

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

**“EFECTOS DEL HUMUS DE LOMBRIZ Y MICORRIZAS EN EL
CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE PINO (*Pinus radiata*), DISTRITO
DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL**

AUTOR: Lázaro Baldeon, Faustino

ASESOR: Salas Vizcarra, Cristian Joel

HUÁNUCO – PERÚ

2020

U

D

H



TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Modelación, análisis y control de la contaminación ambiental

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2018-2019)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 45262931

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 41135525

Grado/Título: Magister en derecho y ciencias políticas
derecho procesal

Código ORCID: 0000-0003-4745-4889

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Riveros Agüero, Elmer	Maestro en administración y gerencia en salud	28298517	0000-0003-3729-5423
2	Bonifacio Munguía, Jonathan Oscar	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	46378040	0000-0002-3013-8532
3	Calvo Trujillo, Heberto	Ingeniero agrónomo	22464839	0000-0003-2475-1362



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:00 horas del día 26 del mes de diciembre del año 2020, mediante la plataforma Google Meet, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- Mg. Elmer Riveros Agüero (Presidente)
- Mg. Jonathan Oscar Bonifacio Munguía (Secretario)
- Ing. Heberto Calvo Trujillo (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N°908-2020-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **"EFECTOS DEL HUMUS DE LOMBRIZ Y MICORRIZAS EN EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE PINO (*Pinus radiata*), DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2020"**, presentado por el (la) **Bach. Faustino LAZARO BALDEON**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **APROBADO** por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 14 y cualitativo de **SUFICIENTE** (Art. 47).

Siendo las 18:16 horas del día 26 del mes de diciembre del año 2020, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente

Secretario

Vocal

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis queridos padres Isidoro y Teodolinda por el apoyo y los consejos que me brindaron, para a ser de mí un mejor profesional.

A mis hermanos Alex, Maribel, Elizabeth y Harry que han sido mi ejemplo para alcanzar mis metas.

A mi hijo Mathias y mi pareja Jessenia por ayudarme a encontrar el lado dulce de la vida y la motivación más grande para concluir mi proyecto de tesis.

A todos mis sobrinos y sobrinas que por medio de sus alegrías me motivaron a seguir adelante.

A ellos les dedico esta tesis, en manera de agradecimiento por todo el esfuerzo y dedicación que me brindaron para lograr este objetivo.

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermanos, que siempre estuvieron presente en todos los momentos de mi formación profesional, y gracias los consejos y al impulso que me brindaron mis seres queridos, pude terminar con una etapa de mi formación profesional.

A la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, de la UDH, Así como a todos los docentes que integran esta querida escuela profesional, gracias a sus conocimientos me formaron profesionalmente.

A mi asesor y jurados de tesis por los concejos y enseñanzas, que me brindaron en el proceso de elaboración de esta tesis.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
RESUMEN	XI
SUMMARY.....	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPÍTULO I	14
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.2.1 Problema general.....	16
1.2.2 Problemas Específicos	16
1.3 OBJETIVO GENERAL	17
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	19
CAPÍTULO II	21
2. MARCO TEÓRICO	21
2.1 ANTECEDENTES	21
2.1.1 Antecedentes internacionales	21
2.1.2 Antecedentes nacionales	23
2.1.3 Antecedentes locales.....	25
2.2 BASES TEÓRICAS.....	27
2.2.1 Plantaciones de pino en el Perú	27
2.2.2 Pino (<i>Pinus radiata</i>)	28
2.2.3 Principales enfermedades y plagas del pino.....	31
2.2.4 Requerimientos ambientales del pino	31
2.2.5 Manejo de la especie en vivero.....	32

2.2.6	Métodos de siembra.....	35
2.2.7	Riego en vivero.....	36
2.2.8	Fases del crecimiento de la planta.....	36
2.2.9	Atributos de la calidad de la planta	37
2.2.10	Manejo de la planta en vivero	38
2.2.11	Lombriz Roja Californiana	39
2.2.12	Micorrizas	43
2.2.13	Ectomicorrizas.....	44
2.2.14	Técnicas de Micorrización	45
2.2.15	Funciones y beneficios de las micorrizas	46
2.2.16	Factores que dañan a las micorrizas	46
2.3	DEFINICIONES DE CONCEPTUALES	47
2.4	HIPÓTESIS.....	49
2.4.1	Hipótesis general	49
2.4.2	Hipótesis específico	49
2.5	VARIABLES	50
2.5.1	Variable dependiente	50
2.5.2	Variable independiente	50
2.6	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	51
CAPÍTULO III.....		53
3.	MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	53
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	53
3.1.1	Enfoque	53
3.1.2	Alcance o nivel.....	53
3.1.3	Diseño.....	53
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	56
3.2.1	Población	56
3.2.2	Muestra.....	56
3.2.3	Unidad de análisis.....	56
3.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	57
3.3.1	Para la recolección de datos Fichaje y análisis de contenido	57
Etapas de campo		57
3.4	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	64

3.4.1	Procesamiento de la información.....	64
3.4.2	Técnicas de presentación de datos	65
3.4.3	Interpretación de datos y resultados	65
3.5	ÁMBITO GEOGRÁFICO TEMPORAL Y PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	65
3.5.1	Ámbito Geográfico	65
3.5.2	Periodo de la investigación	66
CAPÍTULO IV.....		67
4.	RESULTADOS.....	67
4.1	PROCESAMIENTO DE DATOS	67
4.1.1	Altura de la plántula (cm)	67
4.1.2	Tamaño del tallo (cm)	70
4.1.3	Grosor del tallo (cm)	72
4.1.4	Tamaño de la raíz (cm)	77
4.1.5	Comparación de promedios de las variables de estudio por tratamiento	80
4.2	CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	81
4.2.1	Para la hipótesis específica.....	82
4.2.2	Comparación de los promedios de las variables de estudio concerniente al vigor de la plántula.....	82
CAPÍTULO V.....		85
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	85
5.1	Del proceso consiguiente a los efectos del humus de lombriz en el crecimiento de las plántulas de pino	85
5.2	Del proceso consiguiente a los efectos de las micorrizas en el crecimiento de las plántulas de pino	87
5.3	Análisis y discusión estadística	88
5.3.1	Análisis y discusión de la Hipótesis Nula	89
CONCLUSIONES		90
RECOMENDACIONES.....		92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		93
ANEXOS.....		96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Componentes del Humus de Lombriz.....	41
Tabla N° 2 Operacionalización de variables.	51
Tabla N° 3 Análisis de ANOVA para “Grados de Libertad”.	55
Tabla N° 4 Vértices UTM–WGS-84 de ubicación del lugar donde se llevara a cabo la investigación experimental.	56
Tabla N° 5 Cantidad total de sustratos utilizados.....	59
Tabla N° 6 Promedio de temperatura en Huánuco.	63
Tabla N° 7 Datos procesados de la altura de la plántula por tratamiento. ...	67
Tabla N° 8 Análisis de varianza la altura de la plántula (cm).	69
Tabla N° 9 Prueba de Tukey para la altura de la plántula en cm, por tratamiento.....	69
Tabla N° 10 Datos procesados del tamaño del tallo de la plántula por tratamiento.....	70
Tabla N° 11 Análisis de varianza del tamaño del tallo de la plántula (cm)...71	
Tabla N° 12 Prueba de Tukey para el tamaño del tallo de la plántula (cm), por tratamiento.....	72
Tabla N° 13 Datos procesados del grosor del tallo de la plántula por tratamiento.....	73
Tabla N° 14 Análisis de varianza del grosor del tallo de la plántula (cm)....	74
Tabla N° 15 Prueba de Tukey para el grosor del tallo de la plántula (cm), por tratamiento.....	74
Tabla N° 16 Datos procesados del número de hojas por plántula y tratamiento.	75
Tabla N° 17 Análisis de varianza del número de hojas por plántula.	76
Tabla N° 18 Prueba de Tukey para el número de hojas por plántula y tratamiento.....	77
Tabla N° 19 Datos procesados del del tamaño de la raíz (cm) por plántula y tratamiento.....	78
Tabla N° 20 Análisis de varianza del tamaño de la raíz (cm).....	79
Tabla N° 21 Prueba de Tukey para el tamaño de la raíz por plántula y tratamiento.....	79
Tabla N° 22 Comparación de los promedios, por variables de estudio	

concerniente al vigor de la plántula de pino por tratamiento.	80
Tabla N° 23 Análisis de varianza la altura de la plántula (cm).	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Representación de la altura promedio de las plántulas por tratamiento.....	68
Gráfico N° 2 Representación del tamaño promedio del tallo de las plántulas por tratamiento.....	71
Gráfico N° 3 Representación del tamaño promedio del grosor del tallo de las plántulas por tratamiento.	73
Gráfico N° 4 Representación del promedio del número de hojas por plántulas y tratamiento.	76
Gráfico N° 5 Representación del promedio del tamaño de la raíz por plántula y tratamiento.	78
Gráfico N° 6 Promedios de las variables del vigor de la plántula por tratamiento.....	81
Gráfico N° 7 Medias de la altura de la plántula (cm) por tratamiento.....	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Croquis del experimento (distribución por tratamiento).....	55
Figura N° 2 Construcción de la estructura de sombra	57
Figura N° 3 Preparación de los sustratos.	59
Figura N° 4 Preparación de los sustratos.	60
Figura N° 5 Siembra de pino.....	61
Figura N° 6 Germinación de las plántulas de pino.	61
Figura N° 7 Control y cuidado de fase de vivero.....	62
Figura N° 8 Recolección de datos.....	64

RESUMEN

Esta investigación con título “Efectos del humus de lombriz y micorrizas, en el crecimiento de plántulas de pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020”. Se realizó con el fin de encontrar mejores alternativas en la producción de plántulas de pino de calidad y/o como opción para otras especies arbóreas, que pueden ser utilizadas como alternativa de solución, ante la problemática creciente de la deforestación.

La tesis considero como objetivo general: Determinar los efectos del humus de lombriz y micorrizas, en crecimiento de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020.

Se instaló un semi invernadero temporal, para evaluar el rendimiento de fitorreguladores (humus de lombriz y micorriza) en el crecimiento de plántulas de (*Pinus radiata*) durante 75 días desde la siembra, donde al final se recopiló los datos de las variables de estudio (características fisiológicas de las plántulas); la investigación tuvo un diseño experimental completamente aleatorizado; para lo cual se implementó 3 tratamientos con sus 3 repeticiones respectivas por tratamiento, los tratamientos fueron: T1 (Humus de lombriz), T2 (Micorriza) y T3 (Control) este último fue sin fitorreguladores; la muestra de estudio estuvo constituida por 5 plántulas de pino por repetición y 15 por tratamiento haciendo un total de 45 plántulas para la fase experimental, Al final de la fase experimental se recopiló datos por tratamiento repetición, con los que se realizaron el análisis de varianza y la prueba de Tukey al nivel de significancia del 5%, a fin de establecer las diferencias estadísticas entre los tratamientos (T1, T2 y T3). Se concluyó que entre los tratamientos realizados sobresalió T2 (Micorriza) como fitorregulador, generaron mejores resultados respecto al crecimiento y características fisiológicas (vigor) de la planta; Cuyos resultados fueron los siguientes: para la altura de la planta 16.87 (cm), Tamaño del tallo 8.64 (cm), Grosor del tallo 1.01 (cm), Número de hojas 73.43 (unidades) y Tamaño de la raíz de 10.38 (cm).

Palabras claves: Humus, Micorriza, Pinus, Vivero forestal, Fitorreguladores.

SUMMARY

This research entitled "Effects of worm humus and mycorrhizae, on the growth of pine seedlings (*Pinus radiata*), district of Pillco Marca - Huánuco 2020". It was carried out in order to find better alternatives in the production of quality pine seedlings and / or as an option for other tree species, which can be used as an alternative solution, in the face of the growing problem of deforestation.

The thesis I consider as a general objective: To determine the effects of earthworm humus and mycorrhizae, in the growth of pine seedlings (*Pinus radiata*), district of Pillco Marca - Huánuco 2020.

A temporary semi-greenhouse was installed to evaluate the performance of phyto regulators (worm humus and mycorrhiza) in the growth of (*Pinus radiata*) seedlings for 75 days from sowing, where at the end the data of the study variables were collected (physiological characteristics of the seedlings); the research had a completely randomized experimental design; For which 3 treatments were implemented with their 3 respective repetitions per treatment, the treatments were: T1 (Worm humus), T2 (Mycorrhiza) and T3 (Control), the latter was without phyto regulators; The study sample consisted of 5 pine seedlings per repetition and 15 per treatment, making a total of 45 seedlings for the experimental phase. At the end of the experimental phase, data was collected per repetition treatment, with which the analysis of variance was performed. and the Tukey test at the 5% level of significance, in order to establish the statistical differences between the treatments (T1, T2 and T3). It was concluded that among the treatments carried out, T2 (Mycorrhiza) stood out as a phyto regulator, they generated better results regarding the growth and physiological characteristics (vigor) of the plant; Whose results were the following: for plant height 16.87 (cm), Stem size 8.64 (cm), Stem thickness 1.01 (cm), Number of leaves 73.43 (units) and Root size of 10.38 (cm).

Key words: Humus, Mycorrhiza, *Pinus*, forest nursery, plant regulators.

INTRODUCCIÓN

En estas últimas décadas el crecimiento poblacional, en el Perú, se ha tornado muy acelerado, Este fenómeno está permitiendo el deterioro ambiental, provocado por la demanda de todo tipo de recursos y con ello los recursos naturales, las necesidades de la población creciente generaron invasiones de terrenos extensos y con ello la deforestación de los bosques y especies arbóreas, en todos los niveles desde el local hasta el internacional; generando así grandes impactos negativos al ambiente, ya que los bosques son uno de los grandes recursos naturales de la Tierra...; Los bosques acogen el 80% de biodiversidad terrestre del mundo.

“La reforestación, en la actualidad es una necesidad vital a nivel mundial, ya que uno de las principales maneras de mitigar el cambio climático y a su vez recuperación hídrica en cabeceras de cuencas” (Bobadilla, 2018).

Por lo que la reforestación cada vez es más importante a medida que pasan los años, sin embargo, existen limitaciones en producción de plantas en vivero, que generan porcentajes bajos de desarrollo y sobrevivencia de los árboles trasplantados a campo definitivo (Gutiérrez, 1989) citado por Gaytan (2001).

Ante estas perspectivas es muy importante encontrar nuevas técnicas de producción de plantas de especies arbóreas de calidad, que sobrevivan al trasplante en campo definitivo, generando e impulsando así la reforestación, con la finalidad de crear nuevos recursos forestales.

La reforestación con especies forestales madereras, en primer lugar, genera trabajo para la población, ayuda a incrementar la productividad del suelo y lo más importante, la conservación y el cuidado de los recursos edáficos, hídricos, de vegetación y fauna (Espinoza, 2014).

Se opta por el pino (*Pinus radiata*), para las plantaciones arbóreas por su rápido crecimiento además de las buenas propiedades de la madera del pino, los cuales permiten emplearla en la elaboración de distintos productos; es suave para su moldeamiento y adecuada para la elaboración de pulpa (Lamprecht 1990) citado por Bobadilla (2018).

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El recurso forestal es un recurso natural muy importante, de vital importancia para los seres vivos; producen oxígeno, protegen el suelo, aumentan los recursos hídricos, mitigan el cambio climático y además resguarda a los seres vivos; en la actualidad se ha depredado este recurso y sigue avanzando paulatinamente por la demanda de una población creciente. El crecimiento de industrias agrícolas, la deforestación y en el Perú la minería ilegal junto con la ausencia de manejo de bosques naturales; son los factores principales de la problemática forestal (Fisher & Binkley, 2000).

En México, la problemática forestal se caracterizó por ser de acción extractiva sin control, en donde además de perder los recursos naturales la rentabilidad económica de estos no es imparcial con las comunidades que poseen estos recursos, ya que dichas comunidades viven en extrema pobreza y con un medio ambiente deteriorado (Merino, 1997) citado por Cruz Ulloa (1999).

En estas últimas décadas el crecimiento poblacional, en el Perú, se ha tornado muy acelerado, Este fenómeno está permitiendo el deterioro ambiental, provocado por la demanda (de todo tipo) cada vez mayor de una población creciente, que generan; invasión de extensos terrenos para la urbanización, sobre explotación de recursos, los que nos conlleva

también a la deforestación desmedida. La población solo busca satisfacer sus necesidades (a cualquier costo), por lo que a la deforestación lo perciben como eso, solo satisfacción de necesidades momentáneas. La población no cuenta con una cultura forestal por lo que realizan sus actividades solo con fines de lucro, sin conciencia de un uso razonable de los recursos, a esto se aumenta la falta de

orientación en manejo de recurso forestales, junto a débiles políticas ambientales, nos condujeron al deterioro ambiental y a la pérdida en grandes dimensiones de los recursos naturales.

Existen muchos problemas con los recursos forestales, siendo lo más importante la deforestación excesiva, a consecuencia de muchos factores. Y por lo que la reforestación cada vez es más importante a medida que pasan los años, sin embargo existen limitaciones en producción de plantas en vivero, que generan porcentajes bajos de desarrollo y sobrevivencia de los arboles trasplantados a campo definitivo (Gutiérrez, 1989) citado por Gaytan (2001).

“La reforestación, en la actualidad en una necesidad vital a nivel mundial, ya que uno de las principales maneras de mitigar el cambio climático y a su vez recuperación hídrica en cabeceras de cuencas” (Bobadilla, 2018).

La creación de nuevos recursos forestales, a través de las plantaciones, contribuye de manera positiva a recuperar terrenos que se encuentran abandonados, sin el menor uso productivo o en proceso de desertificación. La reforestación con especies forestales madereras, en primer lugar genera trabajo para la población, ayuda a incrementar la

productividad del suelo y lo más importante, la protección y conservación de los recursos edáficos, hídricos, de vegetación y fauna (Espinoza, 2014)

Las plántulas de pino, necesita un sustrato apropiado para su desarrollo en vivero forestal, el sustrato tomara protagonismo ya que es donde se desarrollan cada planta, desde su germinación hasta su salida a campo definitivo, por lo que en la actualidad es un factor que generan pérdidas significativas en la producción de plántulas pino (Bobadilla, 2018).

“Por tal motivo, aumenta la necesidad de investigar nuevas técnicas que favorezcan la producción de árboles en un menor tiempo posible, con mejor nivel de calidad y con menores costos de producción (Gaytan, 2001)”

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema general

¿Cuáles serán los efectos del humus de lombriz y micorrizas, en el crecimiento de plántulas de pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cuál será el efecto del humus de lombriz y micorriza, como fitorregulador en el crecimiento de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020?
- ¿Cuál será el efecto del humus de lombriz y micorriza manifiesto, en el vigor (características fisiológicas) de las plántulas de pino (*Pinus*

radiata), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020?

1.3 OBJETIVO GENERAL

Determinar los efectos del humus de lombriz y micorrizas, en crecimiento de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto del humus de lombriz y micorriza, como fitorregulador en el crecimiento de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020.
- Determinar el efecto del humus de lombriz y micorriza, en el vigor (características fisiológicas) de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020.

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- La tesis desarrollada desde el punto de técnica metodológica, nos posibilitó la aplicación del procedimiento indagativo junto a un marco teórico, que permitió conseguir los objetivos de la investigación, aplicando una técnica sencilla de aplicación a la tecnología ambiental.
- Parte teórica: Permitió sumar nuevos conocimientos resultantes de la investigación, como hemos podido experimentar con el uso de la micorriza que es un hongo como técnica de la problemática en la producción de plántulas de pino (*Pinus radiata*) y otras especies arbóreas de calidad.
- Desde un punto de vista aplicativo: Los resultados obtenidos y con los

conocimientos teóricos aplicados en la tesis nos aluden a poder dar solución al crecimiento de las plantas con la aplicación de la micorriza y humus de lombriz la cual se podrían producir domésticamente, siendo de bajo costo y que contribuye al crecimiento de las plántulas de pino (*Pinus radiata*).

- Del punto de vista técnico, económico y social: La producción de plántulas de pino (*Pinus radiata*) de calidad no requiere de amplios conocimientos técnicos ya que esta investigación demuestra una técnica de fácil empleo de bajo costo y que ayudaría a la problemática social y ambiental de la deforestación, produciendo plántulas de *Pinus radiata* de calidad, esta investigación facilitara e impulsará el uso de humus de lombriz y micorriza en la producción de plántulas y plantas arbóreas, además de que la técnica puede

ser aplicable por cualquier agricultor y/o interesado en el tema, facilitándoles datos que les pueda ayudar con en el desarrollo y crecimiento de dichas plantas en el ámbito ambiental y forestal. Lo que permitiría mejora de su condición económica social y confort.

Estos fueron los argumentos que me motivaron al desarrollo de la investigación, desde el ámbito profesional como futuro ingeniero ambiental de la UDH.

1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

En la realización de la tesis, no se presentó limitaciones que pudo afectar el desarrollo de la misma, como investigador asumí con

responsabilidad total de las actividades del desarrollo de dicha investigación, considerando que existió:

- Suficiente información primaria y secundaria, para el marco teórico de la tesis.
- Asignación de recursos económicos para el desarrollo de la tesis.
- Apoyo técnico de un profesional para asesoramiento en la investigación.
- Disponibilidad de tiempo para realizar las actividades de la investigación.

1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La tesis fue viable por las razones siguientes:

- Como investigador dispuse recursos económicos para solventar el costo de la investigación.
- Disponibilidad de personal de apoyo.
- La investigación fue orientada a generar nuevas teorías, empleando tecnología sencilla y eficaz, en la ejecución de la investigación.
- Accesibilidad del lugar donde se llevará a cabo la investigación.
- **Desde el punto técnico:** El trabajo de investigación realizada, demuestra facilidad para el crecimiento de las plántulas de pino (*Pinus radiata*) en nuestra zona de Huánuco, en el distrito de Pillco Marca, por lo que es muy factible para el ámbito de protección ambiental.
- **Desde el punto económico:** El crecimiento de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), tuvo bajo costo concerniente con el uso del compost

como sustrato; ya que este fue y es producido doméesticamente, es producido con los residuos orgánicos que se generan en la vida cotidiana.

- **Desde el punto ambiental;** Las plántulas de pino nos ayudan a generar oxígeno como también nos ayudan a poder cubrir las zonas que sufrieron de deforestación, ya que al ser de calidad estas plántulas garantizan su crecimiento y supervivencia en campo definitivo, estos ayudaran a la formación de nuevos ecosistemas, existirá mayor concentración de oxígeno, y de agua. Por lo que será muy beneficioso para el ambiente; en conclusión para la vida.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Antecedentes internacionales

Camey (2014) en su investigación titulada “Evaluación de seis dosis de ectomicorrizas sobre la calidad de planta de pino en vivero; San Francisco; Jutiapa – Guatemala”. Teniendo como **objetivo** evaluar el efecto de 6 dosis de hongos ectomicorrízicos, en la calidad del pino en fase de vivero. Las variables estudiadas fueron: diámetro de tallo, altura de planta, tiempo de siembra a campo definitivo...; La **conclusión** que se obtuvo fue que la dosis de 5 gr de hongos ectomicorrízica que se integró al sustrato de cada planta, antes de su siembra; aumento la calidad de la planta de Pinus a comparación del testigo que fueron sin dosis de hongos; aumento el diámetro de tallo en 14% a los 30 días de siembra y 11.5% de altura de la planta esto después de los 45 días de sembrados; con dicha dosis usada en las plantas se adelantó 7 días para trasplante a campo; donde se obtuvo al culminar la fase de vivero los siguientes resultados: 26.37 cm de altura de planta y 2.35 milímetros de diámetro de tallo.

Fetzer (2014) en su tesis titulada “Efecto de densidades de siembra sobre el crecimiento de dos especies de pino en San Juan Chamelco, Alta Verapaz – Guatemala”. Tuvo como **objetivo** general evaluar la respuesta del crecimiento inicial de tres densidades en plantaciones de Pino, donde las variables evaluadas fueron: diámetro, altura, dureza y prendimiento,

usando distancias de 3 x 3 metros (densidad 1,111 árboles/ha), 4 x 2 metros (densidad

1,250 árboles/ha) y 4 x 3 metros (densidad 833 árboles/ha), con la finalidad de lograr identificar la especie e interacciones que presentan mejores resultados en el crecimiento de la planta. La

conclusión a la que se llegó fue que, el tratamiento con *Pinus maximinoi*, obtuvo mejores resultados en el primer año de crecimiento, sin importar la distancia a la que se sembró.

Espinoza (2014) en su tesis titulada “Efecto de dos tratamientos pre germinativos y tres niveles diferentes de sustratos en la germinación de pino (*Pinus radiata* D. Don.) La Paz – Bolivia. El **objetivo** de esta tesis fue, Determinar el comportamiento germinativo del *Pinus radiata*, bajo el efecto de dos tratamientos pre germinativos y en los diferentes niveles de sustratos. Las variables de estudio fueron: número de hojas por planta, diámetro de cuello de raíz en mm y el análisis de Costos Parciales. Los tratamientos se distribuyeron de acuerdo al diseño de Bloques completamente al azar, con arreglo de 2 factores en 3 repeticiones, factor A estuvo considerado por tratamientos pre germinativos: remojo en agua a T° ambiente por 48 horas y remojo en agua hervida por 45 minutos y el factor B, fueron los sustratos: sustrato 1 (3 Turba, 2 Tierra del lugar, 1 arena y 1 micorriza), sustrato 2 (2

Turba, 3 Tierra del lugar, 1 arena y 2 micorriza), sustrato 3 (2 Turba, 2 Tierra del lugar, 1 arena y 3 micorriza). Se desarrolló la prueba de Duncan al 5% de probabilidad y el análisis de varianza. **Conclusión** que se

obtuvo respecto al efecto que tuvieron los tratamientos sobre los plantines, no fueron muy significativos es así que los mejores resultados obtenidos en altura de planta con 7,8 cm, 82 hojas por planta y 1,85 mm de diámetro de cuello de la raíz, obtuvieron con la aplicación del T2 (semilla remojada en agua a T° ambiente por 48 horas en 2 partes turba + 3 tierra del lugar + 1 arena + 2 micorriza).

Cabe indicar que una de las limitantes de la investigación es que no se cuenta con investigaciones ni datos actuales referente a la investigación; por lo que se optó por los respectivos antecedentes por ser específicos al objeto de estudio y los únicos con los que se pudo realizar la discusión de resultados respectivos.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Juan de Dios (2015) en su tesis titulada “Efecto de sustratos comerciales en la germinación y crecimiento inicial de *Pinus oocarpa* y *Pinus tecunumanii* f..., en condiciones de vivero – san ramón – chanchamayo” Huancayo - Perú. La tesis se realizó de agosto a diciembre de 2014; en el distrito San Ramón, con temperaturas de 22° y 24 °C; el **objetivo** principal fue evaluar los efectos de 3 sustratos comerciales, Sunshine PreMix #8, MecPlant 1C y MecPlant 3C y las mezclas entre sustratos, siendo las variables de estudio: germinación, crecimiento y calidad de plantas de *pino oocarpa* Schiede ex Schltdl. y *Pino tecunumanii* F. El diseño fue en bloques completamente aleatorizados; con 7 tratamientos y 2 bloques generados en condiciones de vivero, por un periodo de 140 días, durante este tiempo

se midieron cada variable de interés para cumplir con el objetivo propuesto. Las variables evaluadas fueron: Altura (AL), Diámetro (D), Índice de Calidad entre otros. Los resultados que se obtuvieron se analizaron estadísticamente, realizando la Prueba de Tukey al 5% de significancia. Se llegó a la **conclusión** que el tratamiento que generó mejores resultados, en altura y diámetro fue el T5 (Sunshine PreMix #8 x MecPlant 3C) con valores de 27.833 cm. y 5.150 mm. Para *P. oocarpa* y valores de 25.803 cm. y 5.051 mm. Para *P. tecunumanii*.

Bobadilla (2018) en su investigación titulada “Aplicación de tecnología de producción en vivero para dos variedades de pino en el distrito de Santo Tomás provincia de Chumbivilcas región Cusco”. Esta investigación se realizó en el vivero Municipalidad del distrito de Santo Tomás, a una altitud de 3 486 msnm; se llevó a cabo en 2017 de abril a agosto, tuvo como **objetivo** general evaluar el efecto de aplicación de tecnología de producción en vivero para 2 variedades de Pinus. La investigación tuvo un diseño completamente aleatorizado, la muestra estuvo constituida por 24 unidades experimentales. También se realizó el ANOVA con probabilidad de 0,05 y 0,01; así como la prueba de Duncan y Tukey al 95 % de probabilidad. Resultados fueron para el prendimiento total se obtuvo un 92.54 %, donde el T5: a2b1 (humus 40 % + variedad radiata) alcanzó el 100 % de prendimiento, T3: a1b1 (humus 30 % + variedad radiata) con 97,33 %, T7: a3b1 (humus 60 % + variedad radiata) logró 96,33 % de prendimiento, por último T1: a0b1 (testigo + variedad radiata) que obtuvo un 85,33 % de prendimiento. Llegó a la **conclusión** que el T5: a2b1 logró mayores efectos logrando

el 100 % de prendimiento.

Caso, J. (2018) en su tesis titulada “Métodos de micorrización para la producción de plantas de *Pinus tecunumanii* Equiluz & J.P. Perry, Satipo”. El trabajo de investigación se desarrolló en el distrito de Llaylla - Satipo a 1 100 m.s.n.m. en fase de vivero; tuvo como **objetivo** evaluar el efecto de seis métodos en dos momentos de inoculación; suelo con micorriza, suelo con micorriza más abono orgánico, micorriza comercial, micorriza comercial más abono orgánico, micorriza comercial diluida en agua, carpóforo de hongo licuado en agua y como testigo fue grupo de plantas sin inoculación. Estos inóculos fueron aplicados 10 días antes y 10 días después del repique de las plantas; tuvo un método experimental-descriptivo, con diseño completamente al azar. Así mismo los **resultados** indican que las plantas inoculadas con el método carpóforo de hongo licuado en agua después del repique ha logrado una supervivencia de plantas 96,3%, altura 49,28 cm, diámetro 4,02 mm, longitud de raíz principal 31,94 cm. En **conclusión**, todos los tratamientos mostraron diferencias estadísticas significativas para los métodos de micorrización sin embargo para los momentos de inoculación no hubo significancia estadística.

2.1.3 Antecedentes locales

Luque, E. (2019) en su tesis titulada “Efecto de sustratos y abonos orgánicos en la germinación y crecimiento inicial de *Pinus tecunumanii* equiluz & j. P. Perry “pino rojo” en condiciones de laboratorio y viveros”. La cual tuvo como objetivo de evaluar el efecto de sustratos y abonos

orgánicos en la germinación y crecimiento inicial de *Pinus tecunumanii* Eguiluz & J. P. Perry “pino rojo” en condiciones de laboratorio y vivero, se ejecutó en dos viveros ubicados en los distritos de Rupa Rupa y Daniel Alomia Robles; se realizó 12 tratamientos que fueron distribuidos bajo un diseño completo al azar; Resultados para la mayor longitud total aéreo en plántones de *Pinus tecunumanii* obtenida fue de 20.06 cm; el sustrato estuvo constituido con proporción de 3-1-1 (tierra negra, arena media y aserrín) más 2 gramos de guano de isla; mas no indica a cuantos días obtuvo tal resultado.

Villacorta, R. (2015) en su tesis titulado “Efecto del silicato de calcio especial ($\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot 5\text{SiO}_2$), en la germinación y crecimiento del pino chuncho (*Schizolobium amazonicum*- *huber ex ducke*) en suelos degradados de tingo María”. Tal investigación se desarrolló en centro poblado menor de Supte Chico, distrito Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado; a una altitud: 715 m.s.n.m. La tesis tuvo como objetivo evaluar el efecto de cuatro niveles de Silicato de Calcio, en un suelo degradado, en la germinación y crecimiento del Pino Chuncho (*Schizolobium amazonicum*) en campo definitivo en Supte San Jorge - Tingo María. El diseño de la investigación utilizado fue experimental utilizado de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Resultados el mayor resultado sobresaliente se dio con el uso del silicato de calcio especial, en cantidad de 1.00 Kg por hoyo; contribuyendo a alcanzar en el crecimiento en altura total 64.40 cm, diámetro basal 1.40 cm. A los 180 días de plantados.

Mallqui, B. (2019) en su tesis titulado “Efecto del compost y tamaño de hoyo en el crecimiento inicial de *Schizolobium Amazonicum* Huber. ex Ducke “Pino chuncho” en suelos degradados”. La recuperación de suelos con plantaciones forestales presenta limitantes técnicas y en nutrición, es por ello que se realizó el estudio con el objetivo de demostrar el efecto del compost y tamaño de hoyo sobre el crecimiento inicial del “Pino chuncho” en suelos degradados del caserío de Sausal, distrito de Padre Felipe Luyando “Naranjillo”. Se diseñó una parcela experimental empujando los factores dosis de compost (0, 1 y 2 kg) y tamaño del hoyo (20 x 20 x 20 y 30 x 30 x 30 cm) generando seis combinaciones distribuidos en tres bloques completos al azar y el periodo de ejecución fue de seis meses, midiendo la altura...; en los resultados se registró efectos estadísticos significativos por parte de las dosis de compost utilizados, el mejor resultado se obtuvo fue de 43.40 (cm) para altura de la planta utilizando 2.0 kg de compost en hoyos de 30 cm x 30 cm x 30 cm, el periodo de ejecución fue de seis meses.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Plantaciones de pino en el Perú

Se conoce que las plantaciones más antiguas de (*Pinus radiata*) en el Perú fueron plantaciones ubicado en el territorio de Huánuco, donde fueron sembradas 5 hectáreas de pino, realizadas por la familia Torne, en el distrito de Kichki. En los últimos años el predio fue cedido al ministerio de agricultura, para luego ser declarado como rodal semillero Mitobamba (Vergara, 2004).

En el Perú en la actualidad se encuentra mucha variedad de

plantaciones con Pino (*Pinus radiata*) lográndose esto con la introducción al país por semillas en tiempos pasados; estas plantaciones son distintas en cantidad (hectáreas) y de edad,

siendo dificultoso fijar exactamente la cantidad de plantaciones de pino, a nivel nacional (Semiabobio, 2003) citado por Vergara (2004).

En los últimos tiempos se explota la madera de pino, de procedencia del raleo selectivo efectuados en los bosques de esta especie; en Sunchubamba también se cuenta con plantaciones de pino de distintas especies, por lo que en la actualidad no se cuenta con información completa de la cantidad de hectáreas existentes, por lo que se refiere como un aproximado de 8 a 9 mil hectáreas (SERFOR, 2015).

2.2.2 Pino (*Pinus radiata*)

2.2.2.1 Origen y distribución geográfica

Esta especie es nativa de la ciudad Monterey, región situada en las costas de California, EEUU. Fuera de su repartición natural se plantó en países como Canadá, Uruguay, Perú, Chile, Ecuador, Argentina y Bolivia; donde se adaptaron teniendo buenos resultados en la plantación (Fernández, 1996) citado por Bobadilla (2018).

2.2.2.2 Usos del Pino

Rodríguez (2000) “manifiesta que la madera del pino se utiliza, para la elaboración de muebles, encofrados y postes en la industria de construcción. Además lo utilizan para obtener pulpa de papel”

Se opta por el pino (*Pinus radiata*), para las plantaciones arbóreas por

su rápido crecimiento además de las buenas propiedades de la madera del pino, los cuales permiten emplearla en la elaboración de distintos

productos; es suave por lo que puede moldeada y manipulada con facilidad, además de ser apropiada en la producción de pulpa (Lamprecht 1990) citado por Bobadilla (2018).

2.2.2.3 Descripción taxonómica

Según Rojas (2001) citado por Espinoza (2014), el pino radiata presenta la siguiente clasificación taxonómica:

- Familia: *Pinaceae*
- Subfamilia : *Pinoideae*
- Género: *Pinus*
- Especie: *Pinus radiata* D. Don
- Nombre común: *Pino de Monterrey*

2.2.2.4 Características botánicas

- **Tallo:** Rectos, su corteza es marrón grisácea. La ramificación presenta una forma piramidal bien definida. Cuando alcanzan la madurez pierden sus ramas más bajas, quedando con el tallo muy alto despojado de ramas bajas, quedando solo con pocas ramas en la parte alta dándole su aspecto desgastado y con la copa plana (Espinoza, 2014).
- **Hojas:** “Son de 3 a 8 centímetros de longitud, son punzantes de color verde azuladas” (www.botanical-online.com) citado por Espinoza (2014).
- **Estróbilos:** Unisexuales; los estróbilos masculinos amentiformes,

solitarios o agrupados, con numerosas escamas espiraladas, llevando cada una dos sacos

polínicos en la cara inferior, los femeninos, solitarios sésiles o con pedúnculos corto, frecuentemente grandes, redondos o alargados, con muchas escamas biovuladas en la cara superior, protegidas por brácteas a veces muy desarrolladas (Killeen *et al.*, 1993) citado por Espinoza (2014).

Las flores femeninas y masculinas nacen por separado en el mismo árbol y brota durante la primavera y principios del verano. Las flores masculinas de color amarillas o rojizas ocurren en grupos de amentos cilíndricos, son pequeñas, verde a púrpura donde generalmente están cerca de las puntas de los brotes nuevos (Farjon 2010) citado por Espinoza (2014).

- **Fruto:** Tiene forma de cono con un color marrón, miden de 2,5 a 10 cm de ancho y de 5 a 21 cm de largo; ciertas ocasiones estos frutos se mantienen en los arboles por varios años, cada fruto contiene un aproximado de 200 semillas, dándose la mayor producción de semillas en arboles de 15 a 20 años de edad (Espinoza, 2014).
- **Semilla:** Las semillas de *P. radiata* son aladas de hasta 4 mm de longitud de color negro grisáceo, miden de 0,5 – 0,7 cm de largo, con alas de 2 cm de largo (Rodríguez, G. y Rodríguez, R. s.f.) citado por Espinoza (2014).

2.2.3 Principales enfermedades y plagas del pino

- **Enfermedades:** Según Sierra *et al.* (1994) citado por Bobadilla (2018), refiere que en condiciones de vivero aparece la chupadera fungosa, la cual es una enfermedad común en el *Pinus*. En el Perú se ha demostrado que los hongos causa carias enfermedades como las siguientes: Banda roja (*Dothistroma pini*), Marchitez de los brotes (*Diplodia pinea*) y Chancro Resinoso (*Fusarium circinatum*).
- **Plagas:** Son la Polilla del pino (*Rhyaciona buoliana*) y La procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*), las cuales aparecen en plantaciones recientes, que se encuentran expuestas a daños causados por insectos, animales y las condiciones meteorológicas (Bobadilla, 2018).

2.2.4 Requerimientos ambientales del pino

- **Temperatura:** “Requiere poca temperatura cálida anual, con T° medias anuales de 16 a 18 °C en verano y 9 a 11 °C en invierno” (Espinoza, 2014).
- **Clima:** Se adecua a altitudes de 1800 a 3500 m.s.n.m, con temperatura de 14 °C, precipitaciones de 400 a 1600 mm anuales, son exigente de luz y resistentes a heladas (Bobadilla, 2018).
- **Suelos y topografía:** Habita Preferentemente suelos profundos y drenados como los suelos franco - arenosos medianamente fértiles (Lamprecht, 1990) citado por Bobadilla (2018).

2.2.5 Manejo de la especie en vivero

2.2.5.1 Vivero Forestal

El vivero forestal es importante como parte de un programa de reforestación bien planeado ya que de él se pueden obtener plantas en calidad y cantidad necesaria; y para que los resultados sean satisfactorios, es indispensable que la especie seleccionada sea las más adecuadas para el sitio definitivo al cual serán destinadas (Foucard,1997) citado por Juan de Dios (2015).

2.2.5.2 El sustrato

Oliva (2014) refiere que el sustrato es una combinación de suelo (tierra negra), materia orgánica (humus, gallinaza, compost, etc.) y arena, prácticamente se utiliza para llenar las bolsas que servirá de base para las plantas.

Abad (1993) citado por Gaytan (2001), refiere que el sustrato ideal no existe, pero si un mejor medio de cultivo para cada caso puntual, la cual depende de diferentes componentes:

- Material vegetal (plantas, semillas, estacas).
- Tipo de vegetal.
- Condiciones climáticas.
- Frecuencia de riego.

2.2.5.3 Funciones del sustrato

Según VIFINEX (2002) indica 4 puntos que tiene que cumplir un medio para brindar un buen desarrollo a las plantas:

- Aportar una base para la planta.

- Retención de humedad.
- Posibilita el intercambio de gases entre las raíces y la atmosfera.
- Servir como almacén para los nutrientes de la planta.

2.2.5.4 Descripción de los Sustratos

- **Arena:** Es la sustancia más utilizada como sustratos, pero esta sustancia son empleados en pequeñas cantidades. La arena ayuda a mejorar la estructura del sustrato, pero aporta peso al mismo, las arenas utilizadas no deben tener elementos nocivos tales como sales, arcillas o plagas (Gaytan, 2001).
- **Composta:** Es un proceso llamado “compostaje”, que trata de la descomposición biológica acelerada de materia orgánica en condiciones controladas, se efectúa en pilas y/o depósitos (Canovas, 1993) citado por Gaytan (2001).

El "composteo" es un procedimiento de gran importancia al momento de reciclar elementos como el N, C, Mg, S, P, K, Ca y los micronutrientes. Estos elementos son muy importantes que ayudan a conservar los ciclos biológicos de la naturaleza (Dalzell, 1991) citado por Gaytan (2001).

- **Tierra del lugar:** La tierra del lugar son sustratos propios del lugar donde se realizó la investigación, por debajo de los 3000 msnm, la tierra del lugar tiene la función de sustituir a otros sustratos, en forma barata y sencilla. Además tiene una importancia considerable, porque le permite a la planta tener un medio similar al que

tendrá en el lugar de su plantación (Gaytan, 2001).

- **Turba:** Para Agramonte *et al.* (1998) citado por Gaytan (2001), es un material que se utiliza como enmienda orgánica o como sustrato de cultivo. Consiste en una masa esponjosa enriquecida en abono proveniente de la descomposición de masas vegetales fundamentalmente herbáceas. Por sus grandes cualidades es el material base para cualquier sustrato ya que los vegetales que le dan origen tienen la propiedad de ser muy higroscópicos aun después de muertos.
- **Humus:** FONCODES (2014) refiere que el humus de lombriz es uno de los abonos orgánicos de mayor calidad; cabe indicar que es un producto de la digestión de materia orgánica por parte de las lombrices.

2.2.5.5 Desinfección del sustrato

Galloway y Borgo (1985) citado por Espinoza (2014), indica para prevenir el ataque de la chupadera, se tiene que desinfectar el sustrato para cada siembra. Se aplica la mezcla de 250cm³ de formalina de 20% con 15 L de agua para 3 m² de almacigo, se cubre bien el suelo con plástico durante 4 días; se revuelve de tres días a mas hasta que se desvanezca el olor, el fondo del sustrato tiene que ser menor a 15 cm. Se puede utilizar para la siembra solo cuando el olor se haya disipado, lo que pueda ocurrir a los 4 días de su aplicación.

2.2.5.6 Elaboración de sustrato

Oliva (2014) menciona que los elementos que van a conformar el

sustrato deben ser zarandeados de forma anticipada, buscando quitar piedras y otros elementos distintos del componente. Después de esto se mezclan los componentes previamente zarandeados, siendo las proporciones de acuerdo a la necesidad de cada sustrato. La proporción suelen ser de 2, 1 y 1 (tierra negra, materia orgánica y arena).

- **Embolsado:** Es una actividad que se realiza manualmente, que consiste en cargar las bolsas designadas con sustrato requerido asegurando su distribución y rigidez deseada, pero sin presionar demasiada fuerte.

2.2.6 Métodos de siembra

Arriaga *et al.* (1994) citado por Espinoza (2014), menciona que la siembra pueden ser realizadas directamente en bolsas individuales y/o por almácigo. Cuando se realiza una siembra directa se tiende a colocar 2 semillas por bolsa. La siembra en invernadero genera un adelanto en el desarrollo de la planta, a comparación al aire libre, si se realizó una siembra en condiciones de vivero la planta debe ser aclimatada antes de su plantación en campo.

2.2.6.1 Germinación

“El pino tiene una germinación epigea, inicia a los 7 días y culmina a los 17 días después de sembradas, su porcentaje de germinación es mayor al 80%” (Salazar y Boshier, 1989) citado por Camey (2014).

2.2.7 Riego en vivero

FAO (1985) citado por Cárdenas (2013), menciona que el día anterior a la siembra se riegan las camas a razón de cuatro L de agua por m². Media hora antes de la siembra se repite el riego, con la misma cantidad.

La disponibilidad de agua debe de ser adecuadas para la producción de plantas en vivero, se debe contar con una fuente constante de agua libre de contaminantes.

El déficit de agua causa un raquítico desarrollo de hojas, tallos, raíces, frutos y conos.

2.2.8 Fases del crecimiento de la planta

Una plántula recién germinada tiene necesidades distintas a una planta grande, que se encuentra apta para su trasplante a campo. El crecimiento de las plantas puede ser divididos en 3 fases: establecimiento, crecimiento rápido y endurecimiento. En cada fase, la planta tiene requerimientos distintos agua, de luz y trabajos necesarios de mantenimiento (Rodríguez, 2008).

- **Fase de establecimiento:** Inicia con la siembra de semillas, la germinación y desarrollo de las hojas primarias. En los cultivos mediante estacas (esquejes), el establecimiento de la planta comienza cuando son colocados los gajos en su contenedor hasta el crecimiento de la raíz y brotes, esta fase dura pocas semanas, dependiendo mucho del tipo de planta y especie. Esta fase tiene como objetivo minimizar las pérdidas de plantones (Rodríguez,

2008).

- **Crecimiento rápido:** En esta fase sus brotes de las plantas, aumentan su tamaño rápidamente. Por lo que las plantas requieren alguna protección mientras dure esta fase (Rodríguez, 2008).
- **Endurecimiento:** En esta fase toda la energía de la planta va dirigida al desarrollo de la raíz; una planta endurecida quiere decir que se acondiciona para tolerar el estrés de ser trasplantadas a campo definitivo; ya que en el endurecimiento la planta conserva energía para sobrevivir y crecer después del trasplante. Cuando una planta no se endurece de la forma correcta disminuirá el porcentaje de supervivencia después de un trasplante, llevándolos a la muerte (Rodríguez, 2008).

2.2.9 Atributos de la calidad de la planta

2.2.9.1 Atributos morfológicos

Según Rodríguez (2008) estos rasgos se distinguen además pueden ser medidos con facilidad que son los siguientes: altura del tallo, el diámetro del cuello de la raíz, volumen de la raíz y peso seco de planta, así como de su raíz. Entre los atributos de mayor valor son los siguientes:

- **Altura:** Es un indicador muy útil de fácil medición, se determinó que a mayor altura una planta mayor será su % de supervivencia.

La altura de una planta influye en su capacidad fotosintética, a mayor superficie mayor crecimiento. Por lo que al elegir una planta de vivero,

es indispensable que posea una altura necesaria, que le permita subsistir y desarrollarse en el campo (Thompson, 1985; Prieto *et al.*, 1999).

- **Diámetro del cuello:** Se considera como el mayor indicador de calidad de una planta. La cual es la medida de la base del tallo, en muchos estudios se indica que si una planta arbórea tiene medidas mayores a 0.44 cm, para el diámetro del cuello la planta es más resistente por lo que mayor será su supervivencia en campo.

2.2.10 Manejo de la planta en vivero

Se siembra de manera directa colocando de 1 a 2 semillas por bolsas, germinadores, entre otros; en este tiempo necesita sombra constante; indicando que las semillas pueden ser sumergidas hasta 24 horas previamente a ser sembradas, para apresurar la germinación. Acerca de la disponibilidad de agua el riego se debe realizar diariamente en la fase germinativa y trasplante, la cual se realiza a los 22 días. Después de esto el riego se realiza de manera interdiario, hasta que las plantas logren una altura de 25 cm, ya que es la altura ideal para el trasplante a campo (Salazar, *et al.*, 1989) citado por Camey (2014).

Principalmente el sistema de producción utilizado en vivero es el factor que influye en la calidad de planta, mediante los aspectos como:

- Procedimientos pre-germinativos.
- Medida y clase del recipiente.
- Sustratos para el desarrollo de las plantas.

- Sembrado.
- Fertilización
- Sistema de riego
- Concentración de plantas en un almácigo.
- Micorrizas
- Temperatura, humedad, luz (Condiciones ambientales del vivero).
- Cuidados y control de la planta (enfermedades, plagas, podas, endurecimiento).

2.2.11 Lombriz Roja Californiana

2.2.11.1 Taxonomía de lombriz roja californiana

Bobadilla (2018) refiere lo siguiente:

- Reino: Animal
- División: Anélidos
- Clase: Clitelados
- Orden: Oligoquetos
- Familia: Lombricidos
- Género: *Eisenia*
- Especie: *foetida*

2.2.11.2 Lombricultura

Según Girón (2005) es un tipo de biotecnología donde se emplean la lombriz doméstica, para reciclar distintos tipos de materia orgánica, con la finalidad de producir humus y la carne de lombriz.

- **Crianza:** La lombriz son criados en camas previamente acondicionadas, estas pueden ser de 1 metro de ancho y de 20 a 40 cm de alto. Dicha crianza se puede dar inicio con 3000 ejemplares de lombrices por m² (MINAGRI, 2003) citado por Velasquez (2019).
- **Alimentación:** La lombriz se alimenta, con una mezcla de residuos orgánicos de origen vegetal y estiércol de algunos animales. Lo ideal es que estos residuos sean fermentados de 15 a 30 días, anteriormente a la alimentación de las lombrices; los efectos que general los alimentos frescos la putrefacción, acidificación y calentamiento; lo que puede u ocasiona la muerte de las lombrices (Paucar, 2017) citado por Velasquez (2019).

La lombriz come de todo: vegetales, animales y minerales. Por lo que es un animal omnívoro. Las lombrices al cavar orificios en el suelo húmedo y blando, succionan la tierra digiriendo con ellas partículas en descomposición sean de animales o vegetales, para luego ser expulsados los residuos metabólicos y los que no puede digerir, siendo estos los que conforman el humus (Caso, 2018).

2.2.11.3 Humus de lombriz

Es un tipo de sustancia formada con productos orgánicos, proveniente de la degradación de sustancias orgánicas, que han sido descompuestas por hongos y bacterias (microorganismos descomponedores) (Bobadilla, 2018).

Los componentes del humus de lombriz se muestran en la siguiente tabla.

Tabla N° 1
Componentes del Humus de Lombriz.

CONTENIDO	COMPOSICIÓN
Humedad	30 - 60 %
Ph	6.8 - 7.2
Nitrógeno	1 - 2.6 %
Fósforo	2 - 8 %
Potasio	1 - 2.5 %
Calcio	2 - 8 %
Magnesio	1 - 2.5 %
Materia orgánica	30 - 70 %
Carbono orgánico	14 - 30 %
Ácidos fúlvicos	2.8 - 5.8 %
Ácidos Húmico - Fúlvicos	1.5 - 3 %
Sodio	0.02 %
Cobre	0.05 %
Hierro	0.02 %
Manganeso	0.006 %
Relación C/N	10 – 11 %

Fuente: Vargas (2011); a partir de Barbado, 2004.

2.2.11.4 Aplicación del humus

FONCODES (2014) refiere que se puede aplicar en cualquier tipo de cultivo, ya sea en la siembra o aporte, para plantaciones en vivero se aplica un 20 % por bolsa o semillero y para árboles frutales 2 kg.

Cabe mencionar que la aplicación del humus no debe ser en meses muy calurosos o fríos, aunque se excede la dosis de aplicación no generara ningún problema a la planta (Díaz, 2002) citado por Velasquez (2019).

2.2.11.5 Los beneficios del humus de lombriz en el suelo

Gaspar (s.f.) los beneficios son:

- Mejora la textura del suelo.
- Aporta un gran número de nutrientes.
- Una mejor aireación del suelo.
- Por sus características consigue retener el agua.
- Las semillas germinan con más facilidad.
- Gran aumento de la flora microbiana.
- Estimula el crecimiento de las plantas y su desarrollo radicular.

2.2.11.6 Los beneficios del humus de lombriz en la planta

Gaspar (s.f.) menciona que el humus de lombriz es un abono ecológico, que brindan mejores rendimientos en los cultivos en huerto como:

- Incremento en la producción.

- Aumento de tamaño de la fruta u hortaliza.
- Previene la aparición plagas y enfermedades en el cultivo.
- Fuente de energía para el crecimiento de las plantas.

2.2.12 Micorrizas

Son hongos que habitan en el interior (ectomicorrizas) y exterior (endomicorrizas) de las raíces de las plantas, de donde obtienen sus componentes orgánicos principales, el hongo en retribución entierra y extiende sus filamentos (micelio) en el suelo, para que pueda extraer agua y nutrientes vitales y compartiéndolos con las plantas (Solares, 2007).

2.2.12.1 Micorrización

Es el proceso de unión entre las raíces de una planta y un hongo, el cual se genera naturalmente en la mayoría de los suelos. Este proceso es limitado y desaparece en los ecosistemas degradados al agotarse la flora fúngica, así como por incendios repetidos, entre otros factores (Reyes, 2004).

2.2.12.2 Tipos de micorrizas

- **Ectomicorrizas:** Se encuentran conformadas por casi el total de grupo de Ascomicetos, Ficomicetos, Zigomicetos y Basidiomicetos. Las cuales se caracterizan por contar con un armazón llamado manto, las cuales cubren las raíces finas de la planta huésped (Solares, 2007).
- **Endomicorrizas:** Se caracterizan por un manto ausente o muy

reducido. Siendo los abundantes en la naturaleza, se asocian principalmente con plantas arbustivas y herbáceas (Solares, 2007).

- **Micorrizas arbusculares:** Se caracterizan por tener manto, hifas de protección que se extienden dentro de las raíces de las plantas (Solares, 2007).

2.2.13 Ectomicorrizas

Estas se forman luego de que las esporas o filamentos del hongo penetran las raíces absorbentes en crecimiento activo. La fuente de las esporas son los hongos que se desarrollan en el suelo al pie de los árboles. El micelio del hongo, impulsado por los elementos nutritivos de la raíz, envuelve enteramente con su manto de filamentos que se extiende en el suelo, la punta de la raíz (Reyes, 2004).

La presencia de hongos ectomicorrícicos en la raíz de la plantas que se utilizan para la reforestación, muestran beneficios como ayuda a mejorar el crecimiento y resistencia de las plantas, por lo cual se están empleando en programas de producción de plantas para reforestación en distintos países como Puerto Rico, España, Venezuela, Ecuador, Italia , Francia, Liberia, etc. (Reyes, 2004).

“Las ectomicorrizas es una alianza mutua entre hongos superiores y plantas espermatofitas” (Camey, 2014).

2.2.14 Técnicas de Micorrización

Pronamachs (1998) citado por Vergara (2004), refiere que la mayor parte de los procedimientos usan hongos ectomicorrícicos, con los que se inoculan las plantas de eucalipto y pino. Por lo que predominan ciertas técnicas.

- **Inoculación en suelo:** Se constituye por suelo recogido de ciertas plantaciones constituidos con plantas hospederas de estos hongos ectomicorrícicos. Esta técnica es elegido esencialmente por su sencilla aplicación.
- **Inoculación con esporas:** Esta técnica de inoculación está formado únicamente por basidiosporas de hongos.
- **Inóculo Vegetativo:** Está conformado por micelio de hongos ectomicorrícicos. La mayor desventaja de esta técnica es que muchas especies de hongos ectomicorrizos son difíciles de cultivar en medios artificiales. Ya que estos hongos requieren nutrientes como la biotina, tiamina y carbohidratos, esta técnica es la más eficiente que generan mayores beneficios que aseguran la supervivencia de la planta hospedadora.

Dicha técnica consta machacar el cuerpo fructífero del hongo micorrizogenico y las esporas son mezcladas con la tierra, esta técnica se usa actualmente en algunos viveros de la sierra del Perú; la técnica alcanza mejores resultados al aplicar una siembra directa.

2.2.15 Funciones y beneficios de las micorrizas

Solares (2007) indica que las micorrizas intervienen de manera beneficiosa en las plantas, estas actúan a nivel de la raíz, por lo que el micelio del hongo cumple las funciones siguientes:

- Libera antibióticos en cada punto de unión con la raíz.
- Cubre la raíz salvaguardándola de bacterias y hongos.
- Libera hormonas de crecimiento (Citoquininas, auxinas, Giberelina) beneficiando al enraizado y crecimiento de la planta.
- Cuenta con más superficie de actuación que las propias raíces en la captura de agua y nutrientes.

Las plantas micorrizadas cuentan con ciertas ventajas que son las siguientes:

- Fácil acceso de la planta a su nutrición mineral.
- Cuentan con una protección biológica y tolerancia a patógenos procedentes del suelo.
- Alcanzan un mayor desarrollo de toda la planta.
- El aumento de tolerancia a condiciones ambientales.
- Incremento de la fotosíntesis.
- Mayor éxito en el trasplante.

2.2.16 Factores que dañan a las micorrizas

(PRONAMACHS-1998) citado por Vergara (2004).

- Compactación del suelo, generando la reducción de oxigenación del suelo.

- Variación del pH del suelo.
- Condiciones del suelo, desertificación.
- Suelos inundados.
- Toxicidad química debido al uso excesivo de agroquímicos.

2.3 DEFINICIONES DE CONCEPTUALES

- **Humus:** Es un tipo de sustancia formada con productos orgánicos, proveniente de la degradación de sustancias orgánicas, que han sido descompuestas por hongos y bacterias (microorganismos descomponedores) (Bobadilla, 2018).
- **Evapotranspiración:** Se refiere a la proporción de agua presentes en el suelo, que a causa de la evaporación y transpiración de las plantas, regresan a la atmosfera (wikipedia la enciclopedia libre, 2019).
- **Enfermedad:** Es el cambio significativo en el modo de funcionamiento de una planta, las cuales pueden darse por las condiciones ambientales, presencia de microorganismos y plagas en la planta (Bobadilla 2018).
- **Plaga:** Es la presencia de una colonia de organismos vivos, que destruyen a las plantas y los terrenos agrícolas (wikipedia la enciclopedia libre, 2019).
- **Textura del suelo:** Se refiere al contenido de partículas de diferentes dimensiones, en el suelo. Una textura adecuada del suelo facilitan la aireación, retención y drenaje, entre otros (Velasquez, 2019).
- **Capacidad de uso de suelo:** Indica su adecuación a ciertos cultivos propios de una zona, además de determinar los riesgos y dificultades

que se presentan o podrían presentarse al ser usadas (Zelada y Maquire, 2005) citado por Velasquez (2019).

- **Inoculación:** Es la introducción de algo que se desarrollara y se propagara dentro del hospedador, refiriéndose a la implantación de microorganismos a un medio de cultivo (wikipedia la enciclopedia libre, 2019).
- **Ectomicorrizas:** Son una forma de simbiosis micorrízica entre ciertas especies de hongos y especies de plantas vasculares. Estas forman una densa capa de hifas alrededor de las raíces. Esta capa proyecta hifas de varios centímetros, formando una red que ayuda en la absorción de agua y nutrientes (Wikipedia la enciclopedia libre, 2019).
- **Micorrizas:** Es una asociación simbiótica mutua entre la raíz de plantas y algunos hongos del suelo. Se sabe de su existencia desde 1885. En la actualidad se dice que más del 97% de especies vegetales terrestres están micorrizadas (Universidad de Almeria, s.f.).
- **Sustrato:** Es una combinación de suelo (tierra negra), materia orgánica (humus, gallinaza, compost, etc.) y arena, prácticamente se utiliza para llenar las bolsas que servirá de base para las plantas (Oliva, 2014).
- **Vivero forestal:** Es un lugar con instalaciones, equipo, herramientas e insumos, en el donde se aplican técnicas apropiadas en busca de la producción de plántulas forestales de calidad, para su plantación en un lugar definitivo (Ecured, s.f.).
- **Pinus:** Es una especie de plantas árboles (vasculares) se les llama

pinos, pertenecen al conjunto de las coníferas y son de familia Pinaceae, los cuales exhiben ramificaciones verticiladas, de copa redondeada o piramidal (Wikipedia la enciclopedia libre, 2019).

- **Fitorregulador:** Es un producto, que facilita y mejoran el desarrollo de las plantas; generalmente son fitohormonas (hormonas vegetales).

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 Hipótesis general

Ha1: El humus de lombriz y micorrizas, presentan efectos en el crecimiento de las plántulas de pino (*Pinus radiata*) distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020.

o1: El humus de lombriz y micorrizas, no presenta efectos en el crecimiento de las plántulas de pino (*Pinus radiata*) distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020.

2.4.2 Hipótesis específico

Ha1: El uso del humus de lombriz y micorrizas, como fitorregulador, mejora el crecimiento de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020.

Ho1: El uso del humus de lombriz y micorrizas, como fitorregulador, no mejora el crecimiento de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020.

Ha2: El humus de lombriz y micorrizas, mejora el vigor (características fisiológicas) de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020.

Ho2: El humus de lombriz y micorrizas, no mejora el vigor (características fisiológicas) de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020.

2.5 VARIABLES

2.5.1 Variable dependiente

Crecimiento de plántulas de pino (*Pinus radiata*).

2.5.2 Variable independiente

Humus de lombriz y Micorriza.

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla N° 2

Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTOS
V. independiente: Humus de lombriz y Micorriza.	Humus de lombriz: Es un tipo de sustancia formada con productos orgánicos, proveniente de la degradación de sustancias orgánicas, que han sido descompuestas por hongos y bacterias (microorganismos descomponedores) (Bobadilla, 2018).	Se utiliza rá, fertilizantes orgánicos y microorganismos eficientes para mejorar el crecimiento de las plántulas de pino (<i>Pinus radiata</i> .)	Fitorreguladores de crecimiento	Cantidad de Humus	Kg	Observación directa
	Las micorrizas: SON hongos que habitan en el interior (ectomicorrizas) y exterior (endomycorrizas) de la raíces de las plantas, de donde obtienen sus componentes orgánicos principales, el hongos en retribución entierra y extiende sus filamentos (micelio) en el suelo, para que pueda extraer agua y nutrientes vitales y compartiéndolos con las plantas (Solares, 2007).			Cantidad de Micorrizas	Kg	
V. dependiente:	Pino: Es una especie de plantas árboles (vasculares) se les llama pinos, pertenecen al conjunto de las coníferas y son de familia	Utilizando la técnica del sembrío se considera		Tamaño de planta Tamaño del	cm cm	

Crecimiento
de plántulas
de pino
(*Pinus
radiata*).

Pinaceae, los cuales exhiben
ramificaciones verticiladas, de copa
redondeada o piramidal
(Wikipedia la enciclopedia libre, 2019).

dos
variedades d
e fertilizantes
naturales que
permitirá verificar
el
desarro
llo,
crecimiento
y
producción de las
plántulas de pino.

Vigor de
las
plántulas

tallo
Grosor tallo cm
Numero de unidad
hojas es
Tamaño de la cm
raíz

Observaci
ón
directa

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto de investigación, es del tipo de investigación aplicada, ya que se aplicó teorías y procesos ya desarrollados (Hernández., et al., 2014).

3.1.1 Enfoque

La investigación tiene un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), ya que consiste en la integración sistemática de estos métodos... (Hernández., *et al.*, 2014). Ya que se recolectaron datos para validar la hipótesis de acuerdo a los objetivos planteados.

3.1.2 Alcance o nivel

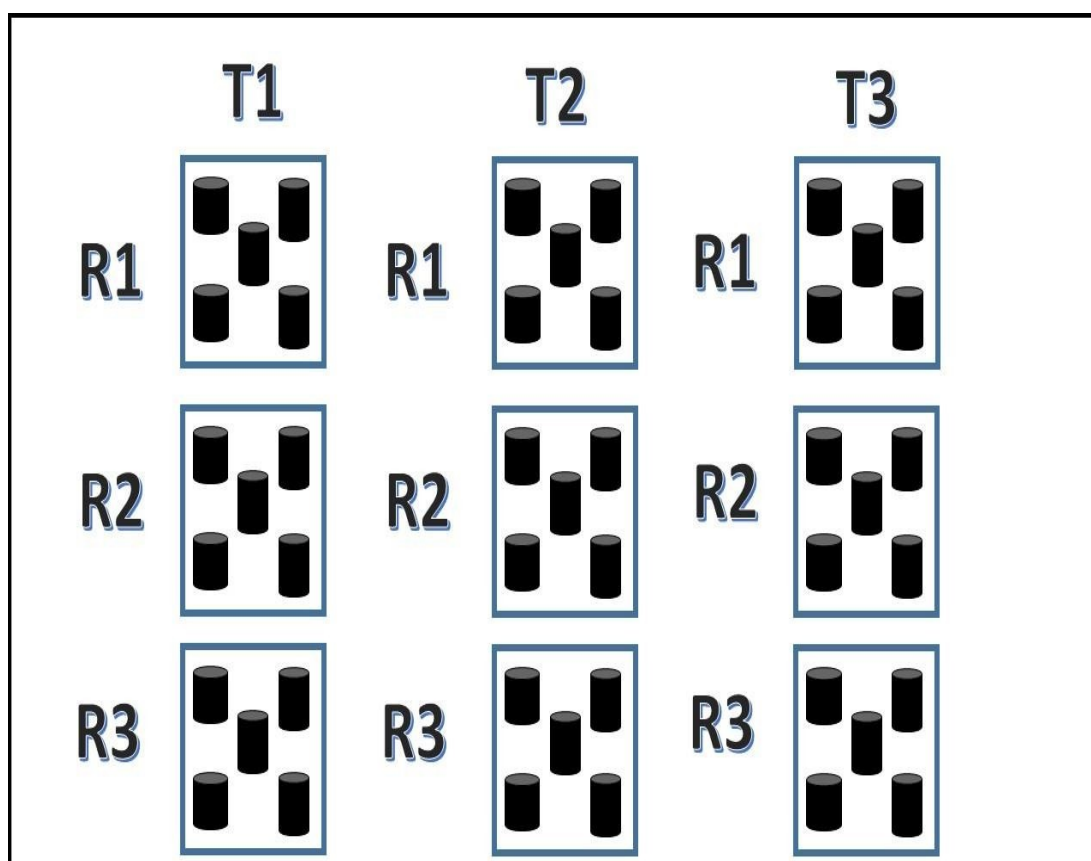
Según (Hernández., *et al.*, 2014); la investigación se encontró dentro del nivel experimental ya que se manipulo las variables buscando optimizarlas..., y porque se aplicó distintos tratamientos, para determinar el crecimiento de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), por tratamiento.

3.1.3 Diseño

Según (Hernández., *et al.*, 2014), la investigación presenta un diseño experimental completamente aleatorizado; porque se analizó el crecimiento de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), con 3 tratamientos y 3 repeticiones respectivas de cada uno.

GE:	T1	X	t_{1i}
	T2	X	t_{2i}
	T3	X	t_{3i}

- **GE:** Grupo experimental
- **X:** Invernadero
- **T1:** Tratamiento con Humus de lombriz
- **T2:** Tratamiento con Micorriza
- **T3:** Tratamiento control
- **t1i:** Crecimiento de la plántula con T1
- **t2i:** Crecimiento de la plántula con T2
- **t3i:** Crecimiento de la plántula con T3



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de campo.
Repeticiones

R=

Figura N° 1 Croquis del experimento (distribución por tratamiento).

Tabla N° 3

Análisis de ANOVA para “Grados de Libertad”.

FUENTE DE VARIACIÓN		G	.L
Tratamientos	T - 1	=	3 - 1 = 2
Error	T (R - 1)	=	3(3 - 1) = 6
Total	RT - 1	=	9 - 1 = 8

Fuente: Elaboración propia.

Dónde:

R : Repeticiones

T : Tratamientos

G.L : Grado de libertad

Los datos que se obtuvieron en la fase experimenta se sometieron a la prueba estadística ANOVA y Tukey, está ultima al 5 % de significancia,

para determinar todas las diferencias entre medias de los tratamientos.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 Población

Estuvo constituida por 5 plántulas por repetición, cada tratamiento tuvo 3 repeticiones, haciendo un total de 45 plántulas de pino (*Pinus radiata*), para el experimento.

Tabla N° 4

Vértices UTM–WGS-84 de ubicación del lugar donde se llevara a cabo la investigación experimental.

VERTICE	ESTE	NORTE
A	363680. 00	8898188. 00
B	363688. 00	8898191. 00
C	363685. 00	8898199. 00
D	363677. 00	8898197. 00

Fuente: Elaboración propia, a partir de GOOGLE EARTH PRO.

3.2.2 Muestra

La muestra fue la misma cantidad de pino (*Pinus radiata*) que la población, los cuales fueron 45 plántulas para el experimento.

3.2.3 Unidad de análisis

La unidad de análisis fue constituida por plántulas de pino (*Pinus radiata*).

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 Para la recolección de datos Fichaje y análisis de contenido

Se realizó una investigación previa, revisando bibliografías para la recolección de datos.

Etapa de campo

Para la ejecución de la fase experimental de la investigación “Efectos del humus de lombriz y micorrizas, en el crecimiento de plántulas de pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020”. Se realizaron distintas actividades y procesos en campo, estos fueron los siguientes:

- **Construcción de la estructura de sombra:** Se construyó un vivero temporal para las plántulas de pino (*Pinus radiata*), donde esto dará sombra u efecto de invernadero, por un tiempo de 75 días, el cual es el tiempo que duro nuestra fase experimental. El vivero contara con dimensiones necesarias de 6 m² aproximadamente, lo cual fue cubierto con malla raschel (véase figura 2).



Fuente: Trabajo de campo de la investigación.

Figura N° 2 Construcción de la estructura de sombra

- **Desinfección de los sustratos:** Para ello se aplica la mezcla de 10 MI de formalina (formol) al 20%, con 3 litros de agua para desinfectar nuestros sustratos, esto se realizó de acuerdo a lo indicado en los antecedentes; luego de humedecer con la mezcla los sustratos a desinfectar, se cubrió con plástico, removiendo durante los 5 días, hasta que desaparezca el olor; como lo indicado que se puede utilizar para la siembra solo cuando el olor se haya disipado, lo que pueda ocurrir a los 6 días de su aplicación.
- **Preparación de los sustratos:** Los sustratos que se usaron para las plántulas de (*Pinus radiata*) fueron desinfectadas y Tamizadas previamente a ser embolsados, en bolsas de vivero (bolsas degradables) de capacidad de 600 – 650 g (aproximado), el llenado en las bolsas será de acuerdo a los tratamientos. T1 (con Humus de lombriz) al 40%, Tierra del lugar 30 %, Arena y Aserrín 15 % de cada uno; T2 (con micorriza) al 40%, Tierra del lugar 30 %, Arena y Aserrín 15 % de cada uno, T3 (control) 70



Fuente: Trabajo de campo de la investigación.

Figura N° 3 Preparación de los sustratos.

Tabla N° 5
Cantidad total de sustratos utilizados

TIPO DE SUSTRATO	% DE SUSTRATO POR BOLSA	PESO DEL SUSTRATO (G), EN BOLSA DE (0.60 KG)	UNIDADES	CANTIDAD KG
Humus de lombriz	40	130.0	15	1.95
Micorriza	40	106.5	15	1.60
Tierra del lugar	70	455.0	15	6.83
Tierra del lugar	30	195.0	30	5.85
Aserrín	15	270.0	45	1.22
Arena	15	975.0	45	4.39
Total de sustratos				21.83

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 5 en todo el proceso experimental se utilizó

1.95 (kg) de Humus de lombriz, 1.60 (kg) de micorrizas y en total de los sustratos en conjunto se utilizó 21.83 kg.

- **Acondicionamiento de los tratamientos:** Se acondiciono el lugar para los tratamientos y sus respectivas repeticiones de cada uno (véase figura 4).



Fuente: Trabajo de campo de la investigación.

Figura N° 4 Preparación de los sustratos.

- **Siembra del pino:** Se realizó siembra directa, colocando las semillas de pino (*Pinus radiata*) en cada bolsa 1 semillas por bolsa (véase figura 5).



Fuente: Trabajo de campo de la investigación.

Figura N° 5 Siembra de pino.

- **Germinación por tratamiento:** T1 (con Humus de lombriz) al 40%, germino de los 15 – 17 días; T2 (con micorriza) al 40%, germino de los 17 - 19 días, T3 (control) 19 - 21 días. Lo cual se explica del T1 por mayor retención de humedad del humus de lombriz (véase figura 6).



Fuente: Elaboración propia, a partir del trabajo de campo.

Figura N° 6 Germinación de las plántulas de pino.

- **Control y cuidados en fase de vivero:** Los controles diarios de la temperatura ambiente y la disponibilidad de agua se realizaron de la siguiente manera; para el primero se recurrió a la fuente Senamhi (Huánuco); por la parte del riego de los sustratos y plántulas, se realizó de manera diaria e interdiario y/o de acuerdo a las necesidades y el clima que se presentó, el riego consto de dejarlos humedecerlo completamente al sustrato (véase figura 7).

T3 (control) presento menor retención de humedad, a comparación de T1 (Humus de lombriz) y T2 (Micorriza) estos presentaron mayor retención de humedad por el contenido del sustrato, por lo que el ahorro de agua fue de 30 – 32%.



Fuente: Trabajo de campo de la investigación.

Figura N° 7 Control y cuidado de fase de vivero.

- **Desarrollo de las plántulas de pino (*Pinus radiata*):** Para el desarrollo de las plántulas se realizó las mediciones, cuidados y procesos indicados anteriormente, hasta cumplir los 75 días después de la siembra.

Temperatura

Se consideró la temperatura ambiental para la provincia de Huánuco, ya que se llevó a cabo en el distrito de Huánuco, a la fuente que se recurrió para dichos datos fue Senamhi (véase tabla 6).

Tabla N° 6

Promedio de temperatura en Huánuco.

MES	T° MÁXIMA °C	T° MÍNIMA °C	PRECIPITACIÓN LLUVIA (ML)
Mar	25.6	14.8	76
Abr	26.6	14.3	32
May	26.9	13.4	11
Promedio	26.37	14.17	39.67

Fuente: Senamhi 2020.

En la tabla 6 se muestra la temperatura y precipitación promedio por mes, de la fuente Senamhi.

- **Recolección de datos del vigor de las plántulas:** La recolección de datos del vigor de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), se realizó por tratamientos (T1, T2 y T3) y a los 75 días después de la siembra; En ello se registraron:
 - La altura de plántula
 - Tamaño del tallo
 - Grosor del tallo
 - Número de hojas
 - Tamaño de la raíz



Fuente: Trabajo de campo de la investigación.

Figura N° 8 Recolección de datos.

Los materiales, instrumentos y equipos que se utilizaron para este proceso fueron: Cinta métrica, Cámara fotográfica, Libreto de campo, Instrumentos de campo, Fichas y Lapicero.

Observación directa

La técnica de la observación directa estuvo presente en todo el proceso experimental; mediante la observación directa, se recolectará los datos producidos por las actividades realizadas en la fase experimental (campo) y estos registrándolos en nuestros instrumentos de recolección de datos (Véase anexo III - IV).

3.4 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.4.1 Procesamiento de la información

La información numérica que se obtuvo se procesó estadísticamente, siguiendo el esquema del ANOVA, además se realizó la prueba de Tukey

a un nivel de significancia de 5 %.

3.4.2 Técnicas de presentación de datos

Los datos del siguiente trabajo de investigación han sido procesados y presentados de las siguientes maneras:

Los datos cualitativos para refrendar el marco metodológico que fueron recolectadas de distintas bibliografías, se presentan en forma sintetizada, en forma de palabras de manera descriptiva. Tanto como las interpretaciones de los cuadros estadísticos que se presenta.

Los datos cuantitativos se presentaron en tablas y en forma gráfica utilizando el histograma de barras, debidamente procesadas para facilitar el análisis.

3.4.3 Interpretación de datos y resultados

Los datos a obtenidos en la fase experimental se registraron en forma clara, con los cuales se realizará el (ANOVA) y prueba de Tukey en el programa InfoStat; además se realizarán las tablas de datos y gráfico de medias en el programa Excel.

3.5 ÁMBITO GEOGRÁFICO TEMPORAL Y PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN

3.5.1 Ámbito Geográfico

La investigación se llevó a cabo en Cayhuayna, Distrito de Pillco Marca, Provincia y Departamento de Huánuco – 2020; de Marzo a Mayo del 2020.

Ubicación política

- Región : Huánuco
- Provincia : Huánuco
- Distrito : Pillco Marca
- Lugar : Cayhuayna

Coordenadas UTM – WGS- 84

- Este : 363682.00
- Norte : 8898194.00
- Altitud : 1930 m.s.n.m.

3.5.2 Periodo de la investigación

- **Periodo de trabajos de campo:** El periodo de trabajo en campo para el recojo de datos ha tenido una duración de 3 meses; lo que consto toda la fase experimental del trabajo de investigación.
- **Periodo de trabajos de gabinete:** Se considera como periodo de gabinete, a los trabajos que se tienen que realizar en el procesamiento de los datos obtenidos en campo; y la redacción del informe final de la investigación, lo cual tendrá un aproximado de 1 mes.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

Este capítulo presenta los datos procesados de la fase experimental, los resultados para cada variable de estudio se presenta en tablas de datos, y sus consiguientes tablas del análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey, al nivel de significancia del 5%, así como también su gráfico e interpretación correspondiente a fin de mostrar diferencias estadísticas entre tratamientos (T1, T2 y T3) implementadas en el trabajo de investigación.

4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1 Altura de la plántula (cm)

En las siguientes tablas y gráfico se presenta los datos obtenidos en campo, Análisis de varianza y la prueba de Tukey, estos fueron elaborados apartir de datos recolectados por observación directa de la altura de la plántula de (*Pinus radiata*) en cm, de los 3 tratamientos y sus respectivas repeticiones, a los 75 días de la siembra que fue de (8/03/20 - 22/05/20).

Tabla N° 7

Datos procesados de la altura de la plántula por tratamiento.

ALTURA DE LA PLÁNTULA (cm)			
Repeticiones	Tratamientos		
	T1 (Humus de lombriz)	T2 (Micorriza)	T3 (Control)
I	14.24	16.30	10.14
II	14.30	17.18	9.00
III	14.56	17.14	9.12
Suma	43.10	50.62	28.26
Promedio	14.37	16.87	9.42

Fuente: Lazaro, F. (2020), apartir de los datos de campo.
Tratamiento.

T=

La tabla 7, presenta los datos procesados de datos recolectados en campo, por observación directa de la altura de la plántula en cm, por tratamiento y repetición, mostrando al T2 con mayor promedio 16,87 cm; (los datos de campo vease en el anexo VII), estos datos fueron procesados para elaborar las siguientes tablas.

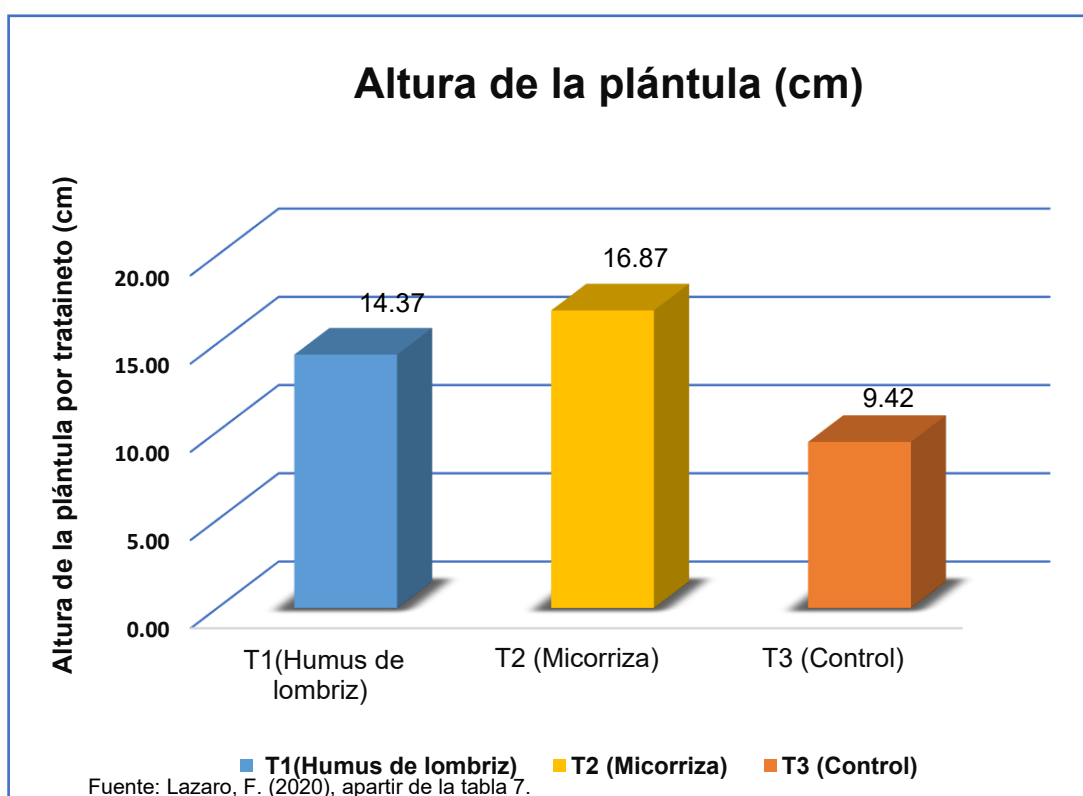


Gráfico N° 1 Representación de la altura promedio de las plántulas por tratamiento.

El gráfico 1, muestra los promedios de la altura de plántula (cm) por tratamiento, indicando que el tratamiento T2 (Micorriza) tiene el valor mas alto de 16.87 cm.

Tabla N° 8*Análisis de varianza la altura de la plántula (cm).*

Fuentes de variabilidad	G L	SC	CM	FC	Ft	Significancia
Tratamientos	2	86.31	43.15	193.72	5.14	P< 0.0001 **
Error	6	1.34	0.22			
Total	8	87.65				

Fuente: Lazaro, F. (2020), apartir de la tabla 7.

La tabla 8, muestra los resultados obtenidos del análisis de varianza, respecto a la altura de la plántula (cm), la cual indica que existe diferencia estadística altamente significativa al 5 %, entre los tratamientos; con un valor $P < 0.0001$ (**).

Tabla N° 9*Prueba de Tukey para la altura de la plántula en cm, por tratamiento.*

Orden de Merito	Clave	Tratamientos	Valores promedio de altura en cm	Significancia (0.05)
1°	T2	Micorrizas	16.87	A
2°	T1	Humus de lombriz	14.37	B
3°	T3	Control	9.42	C

Fuente: Lazaro, F. (2020).
> 0.05).Promedios con una letra común no son significativamente diferentes (p

La tabla 9, muestra la prueba de Tukey al 5% de significancia, de los datos de altura de la plántula (cm), la cual indica que existe diferencia estadística significativa entre los promedios de los tratamientos, siendo T2 con mayor promedio de 16.87 (cm) perteneciente al subconjunto A, en comparación a T1 con 14.37 (cm) pertenece al subconjunto B y T3 con el promedio mas bajo de 9.42 (cm) perteneciendo al subconjunto C.

4.1.2 Tamaño del tallo (cm)

En las siguientes tablas y gráfico se presenta los datos obtenidos en campo, Análisis de varianza y la prueba de Tukey, las cuales fueron elaborados apartir de datos recolectados por observación directa del tamaño del tallo de la plántula de (*Pinus radiata*) en cm, de los 3 tratamientos y sus repectivas repeticiones a los 75 días despues de la siembra.

Tabla N° 10

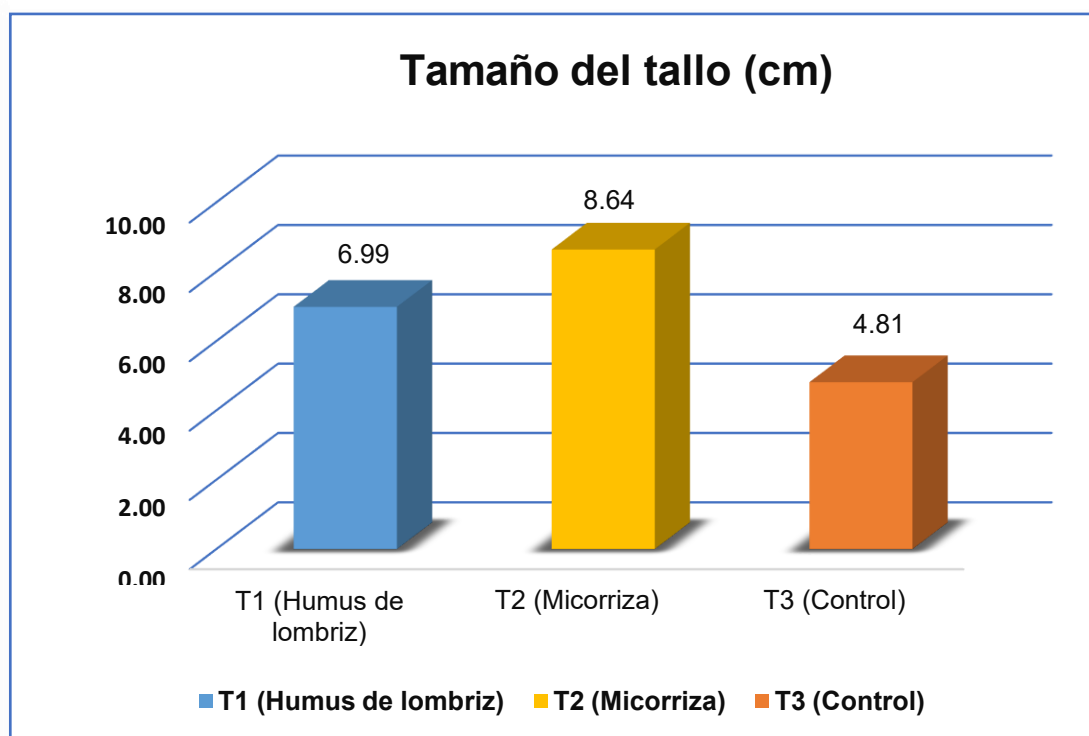
Datos procesados del tamaño del tallo de la plántula por tratamiento.

Repeticiones	TAMAÑO DEL TALLO (cm)		
	Tratamientos		
	T1 (Humus de lombriz)	T2 (Micorriza)	T3 (Control)
I	7.06	8.48	5.18
II	6.98	8.92	4.78
III	6.92	8.52	4.48
Suma	20.96	25.92	14.44
Promedio	6.99	8.64	4.81

Fuente: Lazaro, F. (2020), apartir de los datos de campo.
Tratamiento.

T=

La tabla 10, presenta los datos procesados de datos recolectados en campo, por observación directa tamaño del tallo de las plántulas en (cm), por tratamiento y repetición, mostrando al T2 con 8.64 cm, siendo el de mayor promedio; (los datos de campo completo vease en el anexo VII).



Fuente: Lazaro, F. (2020), apartir de la tabla 10.

Gráfico N° 2 Representación del tamaño promedio del tallo de las plántulas por tratamiento.

El gráfico 2, muestra los promedios del tamaño del tallo (cm) por tratamiento, indicando que el tratamiento T2 (Micorriza) tiene el valor mas alto de 8.64 cm.

Tabla N° 11

Análisis de varianza del tamaño del tallo de la plántula (cm).

Fuentes de variabilidad	G L	SC	CM	FC	Ft	Significancia
Tratamientos	2	22.10	11.05	176.83	5.14	P< 0.0001 **
Error	6	0.37	0.06			
Total	8	22.48				

Fuente: Lazaro, F. (2020), apartir de la tabla 10.

La tabla 11, muestra los resultados obtenidos del análisis de varianza, respecto al tamaño del tallo de la plántula (cm), la cual indica que existe diferencia estadística altamente significativa al 5 %, entre los tratamientos; con

un valor $P < 0.0001$ (**).

Tabla N° 12

Prueba de Tukey para el tamaño del tallo de la plántula (cm), por tratamiento.

Orden de Merito	Clave	Tratamientos	Valores promedio del tamaño del tallo en cm	Significancia (0.05)
1°	T2	Micorrizas	8.64	A
2°	T1	Humus de lombriz	6.99	B
3°	T3	Control	4.81	C

Fuente: Lazaro, F. (2020).
> 0.05).

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

La tabla 12, muestra la prueba de Tukey al 5% de significancia, de los datos del tamaño del tallo (cm), la cual indica que existe diferencia estadística significativa entre los promedios de los tratamientos, siendo T2 con mayor promedio de 8.64 (cm) que pertenece al subconjunto A, en comparación a T1 con 6.99 (cm) pertenece al subconjunto B y T3 con el promedio mas bajo de 4.81 (cm) perteneciendo al subconjunto C.

4.1.3 Grosor del tallo (cm)

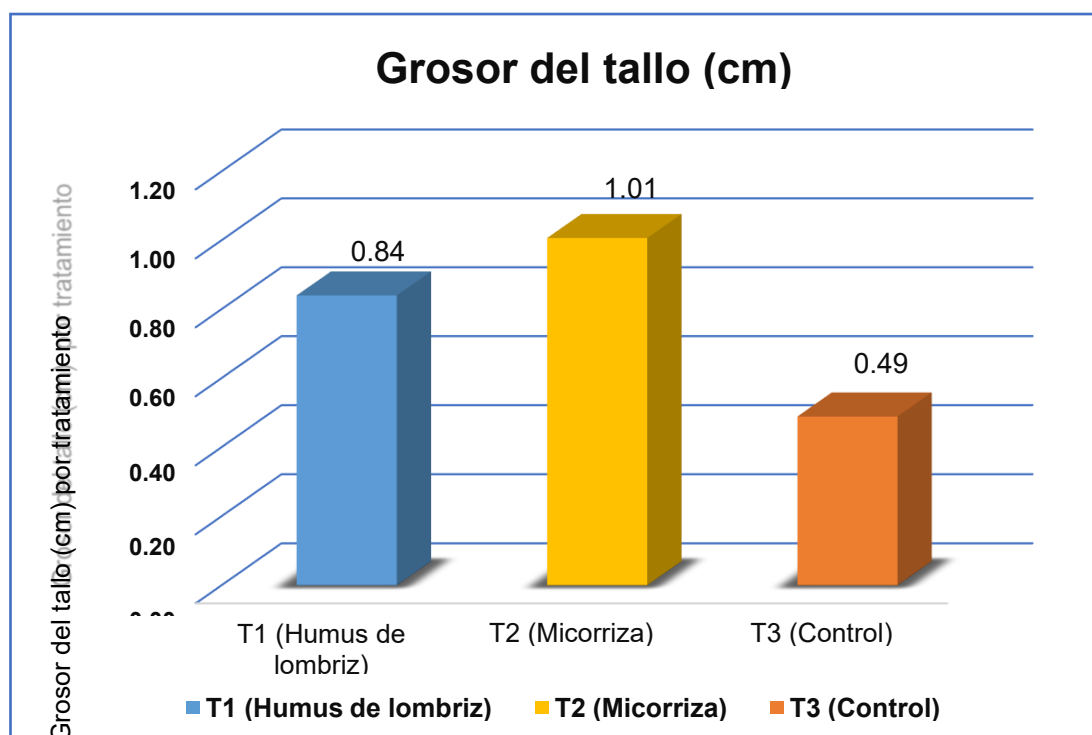
En las siguientes tablas y gráfico se presenta los datos obtenidos en campo, Análisis de varianza y la prueba de Tukey, las cuales fueron elaborados apartir de datos recolectados por observación directa del grosor del tallo de la plántula de (*Pinus radiata*) en cm, de los 3 tratamientos y sus repectivas repeticiones a los 75 días despues de la siembra.

Tabla N° 13*Datos procesados del grosor del tallo de la plántula por tratamiento.*

Repeticiones	GROSOR DEL TALLO (cm)		
	Tratamientos		
	T1 (Humus de lombriz)	T2 (Micorriza)	T3 (Control)
I	0.86	1.02	0.48
II	0.84	1.02	0.54
III	0.82	0.98	0.44
Suma	2.52	3.02	1.46
Promedio	0.84	1.01	0.49

Fuente: Lazaro, F. (2020), apartir de los datos de campo. Tratamiento. T=

La tabla 13, presenta los datos procesados de datos recolectados en campo, por observación directa del grosor del tallo de la plántula (cm), por tratamiento y repetición, mostrando al T2 con 1.01 cm, siendo el de mayor promedio (los datos de campo completo vease en el anexo VII).



Fuente: Lazaro, F. (2020), apartir de la tabla 13.

Gráfico N° 3 Representación del tamaño promedio del grosor del tallo de las plántulas por tratamiento.

El gráfico 3, muestra los promedios del grosor del tallo (cm) por tratamiento, indicando que el tratamiento T2 (Micorriza) tiene el valor mas alto de 1.01 cm.

Tabla N° 14

Análisis de varianza del grosor del tallo de la plántula (cm).

Fuentes de variabilidad	G L	S C	CM	FC	Ft	Significancia
Tratamientos	2	0.42	0.21	182.28	5.14	P< 0.0001 **
Error	6	0.01	1.1E-03			
Total	8	0.43				

Fuente: Lazaro, F. (2020), apartir de la tabla 13.

La tabla 14 muestra los resultados obtenidos del análisis de varianza, respecto al grosor del tallo (cm), la cual indica que existe diferencia estadística altamente significativa al 5 %, entre los tratamientos; con un valor $P < 0.0001$ (**).

Tabla N° 15

Prueba de Tukey para el grosor del tallo de la plántula (cm), por tratamiento.

Orden de Merito	Clave	Tratamientos	Valores promedio del grosor del tallo en cm	Significancia (0.05)
1°	T2	Micorrizas	1.01	A
2°	T1	Humus de lombriz	0.84	B
3°	T3	Control	0.49	C

Fuente: Lazaro, F. (2020).
> 0.05).

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

La tabla 15, muestra la prueba deTukey al 5% de significancia, de los datos del grosor del tallo (cm), la cual indica que existe diferencia estadística

significativa entre los promedios de los tratamientos, siendo T2 con mayor promedio de 1.01 (cm) que pertenece al subconjunto A, en comparación a T1 con 0.84 (cm) que pertenece al subconjunto B y T3 con el promedio mas bajo de 0.49 (cm) perteneciendo al subconjunto C.

Número de hojas

En las siguientes tablas y gráfico se presenta los datos obtenidos en campo, Análisis de varianza y la prueba de Tukey, las cuales fueron elaborados apartir de datos recolectados por observación directa del número de las hojas por plántula (*Pinus radiata*), de los 3 tratamientos y sus repectivas repeticiones a los 75 días despues de la siembra.

Tabla N° 16

Datos procesados del número de hojas por plántula y tratamiento.

Repeticiones	NÚMERO DE HOJAS		
	Tratamientos		
	T1 (Humus de lombriz)	T2 (Micorriza)	T3 (Control)
I	62.60	75.00	44.60
II	63.80	73.40	45.20
III	62.80	72.00	47.20
Suma	189.20	220.40	137.00
Promedio	63.07	73.47	45.67

Fuente: Lazaro, F. (2020), apartir de los datos de campo.
Tratamiento.

T=

La tabla 16, presenta los datos procesados de datos recolectados en campo, por observación directa del numero de hojas por plántula, por tratamiento y repetición, mostrando al T2 con 73.47 (unidades), siendo el de mayor promedio (los datos de campo completo vease en el anexo VII).

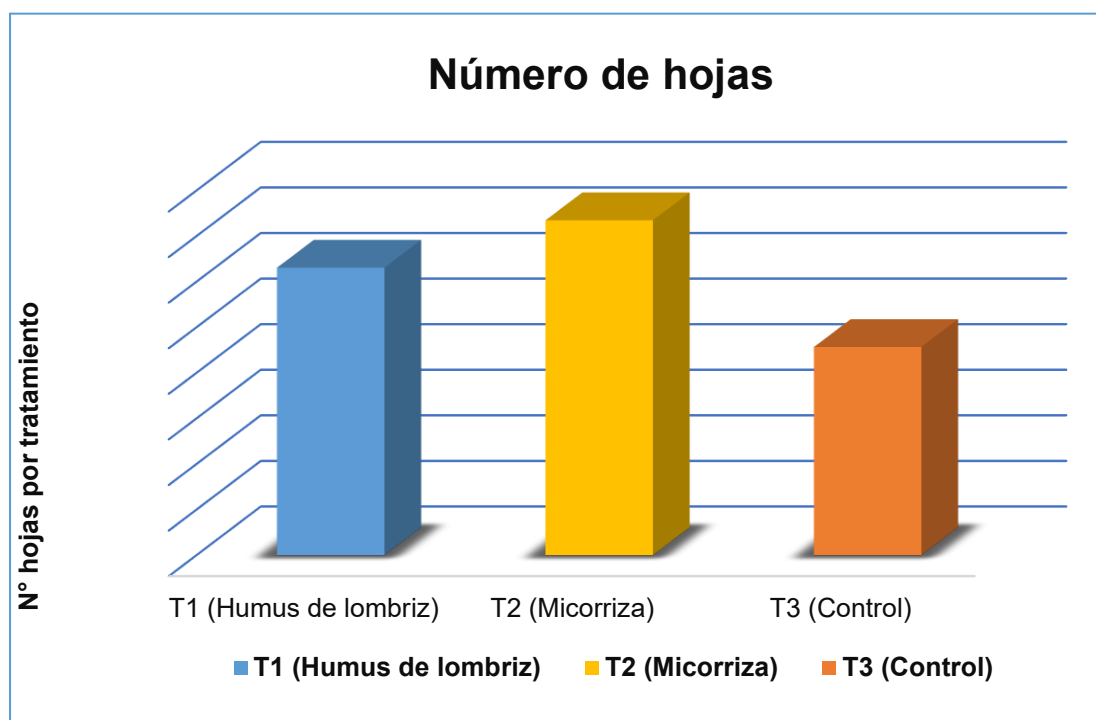


Gráfico N° 4 Representación del promedio del número de hojas por plántulas y tratamiento.

El gráfico 4, muestra los promedios del numero de hojas por tratamiento, indicando que el tratamiento T2 (Micorriza) tiene el valor mas alto de 73.47 (unidades).

Tabla N° 17

Análisis de varianza del número de hojas por plántula.

Fuentes de variabilidad	G L	SC	CM	FC	Ft	Significancia
Tratamientos	2	1183.36	591.88	392.84	5.14	P< 0.0001**
Error	6	9.04	1.51			
Total	8	1192.80				

Fuente: Lazaro, F. (2020), apartir de la tabla 16.

La tabla 17, muestra los resultados obtenidos del análisis de varianza, respecto al numero de hojas por plántula de pino, la cual indica que existe diferencia estadística altamente significativa al 5 %, entre los tratamientos; con

un valor $P < 0.0001$ (**).

Tabla N° 18

Prueba de Tukey para el número de hojas por plántula y tratamiento.

Orden de Merito	Clave	Tratamientos	Valores promedio del numero de hojas (unidades)	Significancia (0.05)
1°	T2	Micorrizas	73.47	A
2°	T1	Humus de lombriz	63.07	B
3°	T3	Control	45.67	C

Fuente: Lazaro, F. (2020). Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

La tabla 18, muestra la prueba de Tukey al 5% de significancia, de los datos del número de hojas por plántula, la cual indica que existe diferencia estadística significativa entre los promedios de los tratamientos, siendo T2 con mayor promedio con 73.47 (unidades) que pertenece al subconjunto A, en comparación a T1 con 63.07 (unidades) que pertenece al subconjunto B y T3 con el promedio mas bajo de 45.67 (unidades) perteneciendo al subconjunto C.

4.1.4 Tamaño de la raíz (cm)

En las siguientes tablas y gráfico se presenta los datos obtenidos en campo, Análisis de varianza y la prueba de Tukey, las cuales fueron elaborados apartir de datos recolectados por observación directa del tamaño de la raíz por plántula de pino (*Pinus radiata*), de los 3 tratamientos y sus respectivas repeticiones a los 75 días despues de la siembra.

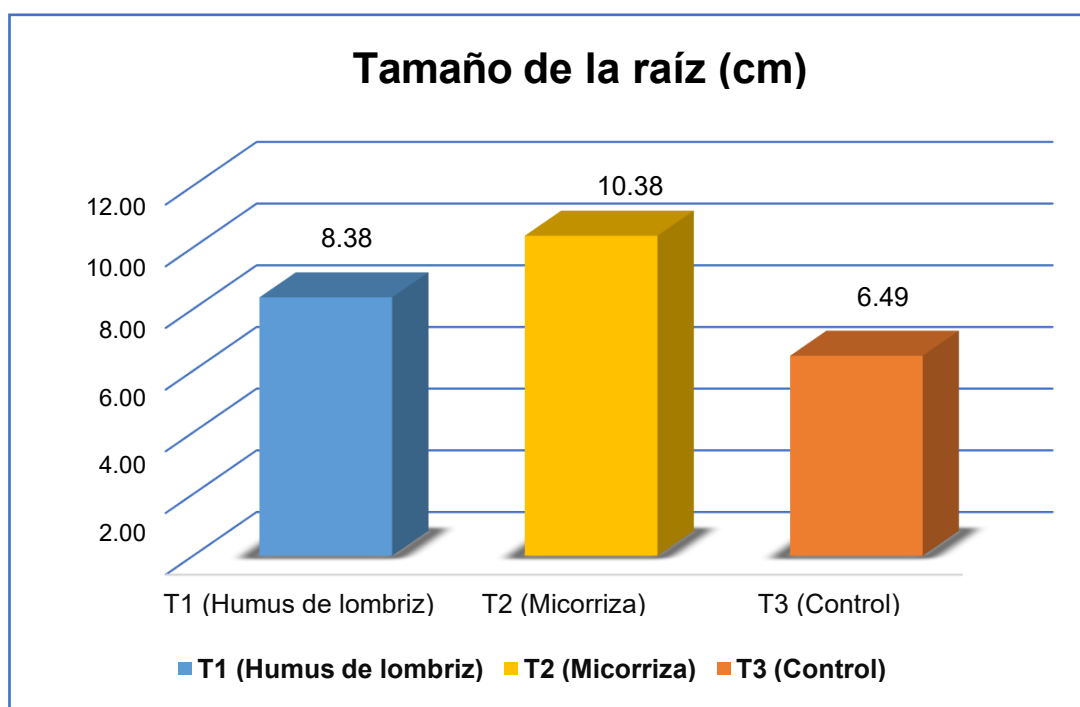
Tabla N° 19

Datos procesados del del tamaño de la raíz (cm) por plántula y tratamiento.

Repeticiones	NÚMERO DE HOJAS		
	Tratamientos		
	T1 (Humus de lombriz)	T2 (Micorriza)	T3 (Control)
I	8.40	10.00	6.32
II	8.38	10.46	6.46
III	8.36	10.68	6.68
Suma	25.14	31.14	19.46
Promedio	8.38	10.38	6.49

Fuente: Lazaro, F. (2020), apartir de los datos de campo. Tratamiento. T=

La tabla 19, presenta los datos procesados de datos recolectados en campo, por observación directa del tamaño de la raíz (cm) de las plántulas, por tratamiento y repetición, mostrando al T2 con 10.78 cm, siendo el de mayor promedio (los datos de campo completo vease en el anexo VII).



Fuente: Lazaro, F. (2020), apartir de la tabla 19.

Gráfico N° 5 Representación del promedio del tamaño de la raíz por plántula y tratamiento.

El gráfico 5, muestra los promedios del tamaño de la raíz (cm) del pino, por tratamiento, indicando que el tratamiento T2 (Micorriza) tiene el valor mas alto de 10.38 cm.

Tabla N° 20

Análisis de varianza del tamaño de la raíz (cm).

Fuentes de variabilidad	G L	SC	CM	FC	Ft	Significancia
Tratamientos	2	22.74	11.37	221.90	5.14	P< 0.0001 **
Error	6	0.31	0.05			
Total	8	23.05				

Fuente: Lazaro, F. (2020), apartir de la tabla 19.

La tabla 20, muestra los resultados obtenidos del análisis de varianza, respecto al tamaño de la raíz (cm) por plántula de pino, la cual indica que existe diferencia estadística altamente significativa al 5 %, entre los tratamientos; con un valor $P < 0.0001$ (**).

Tabla N° 21

Prueba de Tukey para el tamaño de la raíz por plántula y tratamiento.

Orden de Merito	Clave	Tratamientos	Valores promedio del tamaño de la raíz (cm)	Significancia (0.05)
1°	T2	Micorrizas	10.38	A
2°	T1	Humus de lombriz	8.38	B
3°	T3	Control	6.49	C

Fuente: Lazaro, F. (2020).

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

La tabla 21, muestra la prueba deTukey al 5% de significancia, de los datos del tamaño de la raíz (cm) por plántula de pino, la cual indica que

existe diferencia estadística significativa entre los promedios de los tratamientos, siendo T2 con mayor promedio con 10.38 (cm) que pertenece al subconjunto A, en comparación a T1 con 8.38 (cm) por lo que pertenece al subconjunto B y T3 con el promedio mas bajo de 6.49 (cm) perteneciendo al subconjunto C.

4.1.5 Comparación de promedios de las variables de estudio por tratamiento

En la siguiente tabla se presenta, la comparación de los resultados obtenidos en promedios, de las variables de estudio concerniente al vigor de las plántulas de pino (*Pinus radiata*); que se analizaron a los 75 días después de la siembra. Con la finalidad de mostrar la diferencia en el crecimiento del pino, de acuerdo a los tratamientos implementados (T1, T2 y T3).

Tabla N° 22

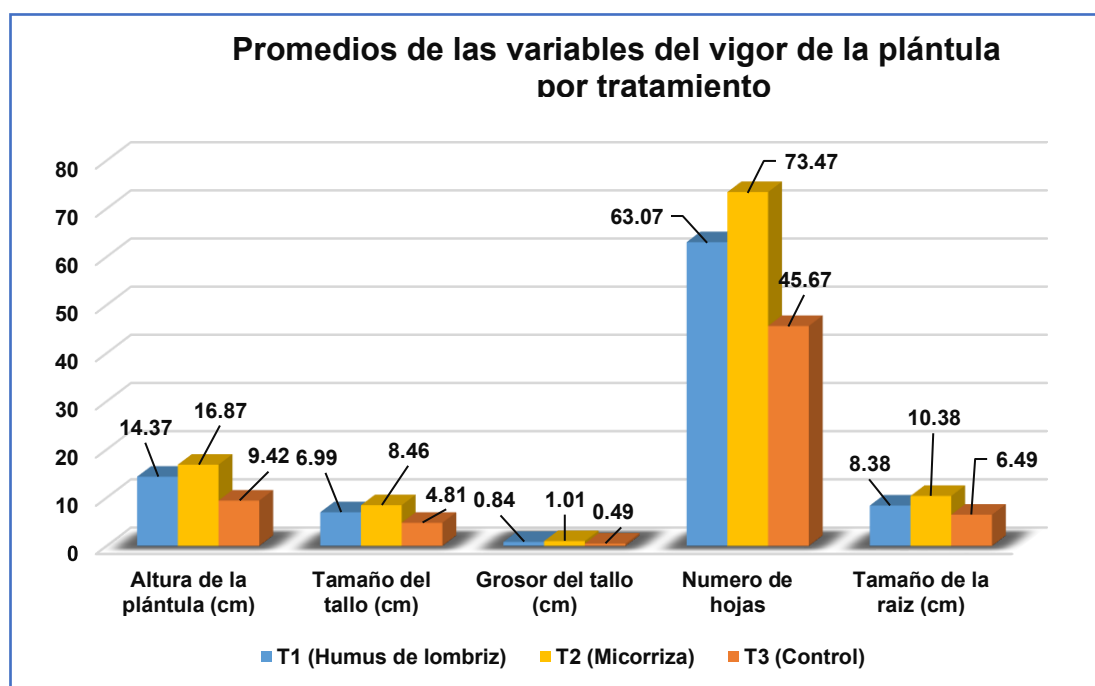
Comparación de los promedios, por variables de estudio concerniente al vigor de la plántula de pino por tratamiento.

Tratamiento	Altura de la plántula (cm)	Tamaño del tallo (cm)	PROMEDIOS		
			Grosor del tallo (cm)	Numero de hojas	Tamaño de la raíz (cm)
T1 (Humus de lombriz)	14.37	6.99	0.84	63.07	8.38
T2 (Micorriza)	16.87	8.46	1.01	73.47	10.38
T3 (Control)	9.42	4.81	0.49	45.67	6.49

Fuente: Lazaro, F. (2020), apartir apartir de la tabla 7, 10, 13, 16 y 19.

La tabla 22, muestra los promedios de las variables estudiadas concerniente al vigor de la plántula por tratamiento; muestra que el T2, presenta mayores valores que (T1 y T3) en las variables (altura de la plántula, tamaño del tallo, grosor del tallo, numero de hojas y tamaño de la

raiz). Indicando que aplicando el T2 se obtiene mejores resultados en el crecimiento de la plántula de pino (*Pinus radiata*).



Fuente: Lazaro, F. (2020), apartir de la tabla 22.

Gráfico N° 6 Promedios de las variables del vigor de la plántula por tratamiento.

El gráfico 6, muestra los promedios de las variables de estudio concerniente al vigor de las plántulas, de acuerdo al tratamiento. Indicando que el T2 sobresale, con mayores promedios que (T2 y T3); en todas las variables de estudio.

4.2 CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para lo cual se realizó en función a la contrastación de la hipótesis específica de la investigación; por lo que se usó el ANOVA; y la prueba de Tukey al nivel de significancia de 5 %, para probar las diferencias estadísticas entre tratamientos; T1 (Humus de lombriz), T2 (Micorriza) y T3 (Control) que se usó, en fase experimental.

4.2.1 Para la hipótesis específica

Ha2: El humus de lombriz y micorriza, mejoran el vigor (características fisiológicas) de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020.

Ho2: El humus de lombriz y micorriza, no mejoran el vigor (características fisiológicas) de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020.

4.2.2 Comparación de los promedios de las variables de estudio concerniente al vigor de la plántula.

El gráfico 6, muestra los promedios de las variables de estudio por tratamiento. Para la contrastación de la hipótesis Específica, se realizó por medio de la primera variable de estudio, de acuerdo al gráfico 6, se tomarán los datos de la variable (Altura de la plántula en cm) lo cual usaremos para la contrastación de hipótesis.

Por lo cual se realizó el ANOVA al 5% de significancia, de la variable altura de la plántula (cm) por tratamiento, de los datos de la fase experimental, respectivos datos se muestra en la tabla 7; la prueba de Tukey de la altura de la plántula (cm), se muestra en la tabla 9.

Tabla N° 23

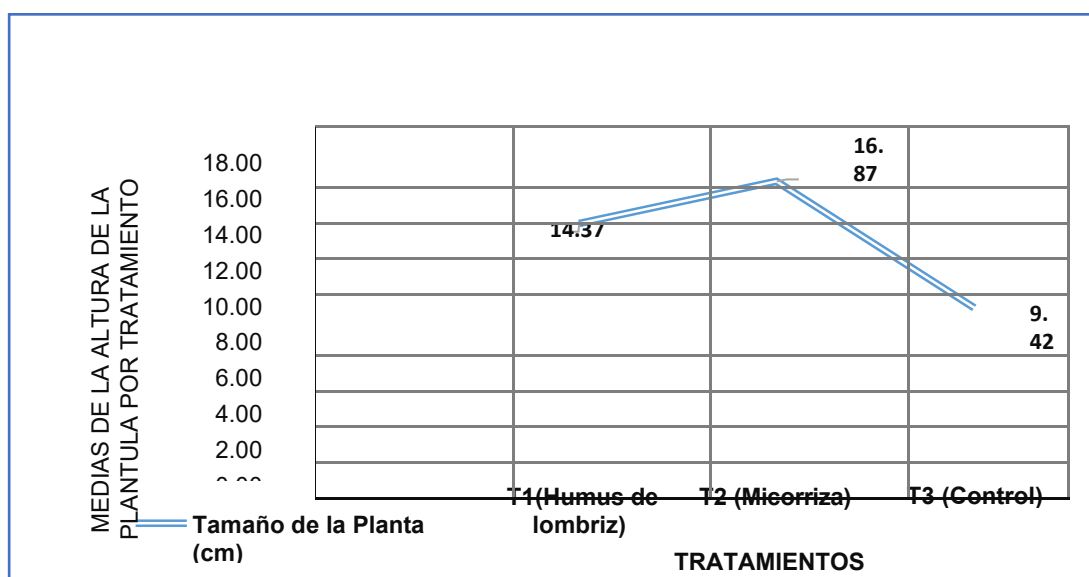
Análisis de varianza la altura de la plántula (cm).

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	Ft	Significancia
Tratamientos	2	86.31	43.15	193.72	5.14	P< 0.0001 **
Error	6	1.34	0.22			
Total	8	87.65				

Fuente: Lazaro, F. (2020), apartir apartir de la tabla 7.

De acuerdo a la tabla 23, que muestra análisis de varianza, de la altura de la plántula (cm), la cual indica que existe diferencia estadística altamente significativa al 5 %, entre los tratamientos; con un valor $P < 0.0001$ (**); siendo menor a 0.05 y 0.01, por lo tanto se acepta la hipótesis **Ha2** y se rechaza la **Ho2**.

Respondiendo: El uso de humus de lombriz y micorriza, como fitorregulador, mejora el crecimiento y vigor (características fisiológicas) de las plántulas de pino (*Pinus radiata*).



Fuente: Fuente: Lazaro, F. (2020), apartir de la tabla 23.

Gráfico N° 7 Medias de la altura de la plántula (cm) por tratamiento.

En el gráfico 7, se observa la diferencia de medias de la altura de la plántula (cm) por tratamiento, y por lo cual se concluye que el uso de humus de lombriz y micorriza, como fitorregulador, mejora el crecimiento y vigor (características fisiológicas) de las plántulas de pino (*Pinus radiata*).

CAPÍTULO V

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La discusión de los resultados obtenidos se elaboró en atención a las variables consideradas en el proyecto de investigación: Determinar los efectos del humus de lombriz y micorrizas en el crecimiento de las plántulas de pino.

5.1 Del proceso consiguiente a los efectos del humus de lombriz en el crecimiento de las plántulas de pino

En la tabla 7, donde se considera los valores promedio de la altura de la plántula de pino (*pinus radiata*) en cm por cada uno de los tratamientos; este es el abono orgánico que se utilizó directo en el campo y lo pueden realizar en bajo costo económico. Los resultados nos muestran el desarrollo que obtuvieron las plántulas de pino tales como nos demuestran que en la R1 y la R2 hay una diferencia de 0.6cm. Entre la R2 y la R3 hay una diferencia de 0.26cm y entre la R1 y la R3 una diferencia de 0.32cm. Estas diferencias de centímetros se deben a los días de pigmentación de la semilla en el humus de lombriz que vario entre 3 y 4 días entre cada uno de los tratamientos. Estas diferencias también se ven reflejadas en los resultados al comparar los promedios a través del TUKEY (Tabla 9), donde observamos que existen diferencias significativas en los tratamientos.

Referente al crecimiento del tamaño del tallo realizadas por tratamientos, se observa en la Tabla N°10, observamos que los centímetros de diferencia entre la R1 y la R2 son de 0.08cm. Entre la R2 y R3 una diferencia de 0.06cm y entre la R1 y R3 una diferencia de 0.14cm. Estas diferencias también se ven reflejadas en los resultados al comparar los promedios a través del TUKEY (Tabla 12), donde observamos que existen diferencias

significativas en los tratamientos.

Referente al grosor del tallo realizadas por tratamientos, se observa en la Tabla N°13, observamos que los centímetros de diferencia entre la R1 y la R2 son de 0.02cm. Entre la R2 y R3 una diferencia de 0.02cm y entre la R1 y R3 una diferencia de 0.04cm. Estas diferencias también se ven reflejadas en los

resultados al comparar los promedios a través del TUKEY (Tabla 15), donde observamos que existen diferencias significativas en los tratamientos.

También hemos visto el número de hojas realizadas por tratamientos, se observa en la Tabla N°13, observamos que los centímetros de diferencia entre la R1 y la R2 son de 0.20%. Entre la R2 y R3 una diferencia de 1.00cm y entre la R1 y R3 una diferencia de 0.20cm. Estas diferencias también se ven reflejadas en los resultados al comparar los promedios a través del TUKEY (Tabla 18), donde observamos que existen diferencias significativas en los tratamientos.

De igual forma hemos podido considerar el tamaño de la raíz realizada por tratamiento, se observa en la Tabla N°19, observamos que los centímetros de diferencia entre la R1 y la R2 son de 0.02cm. Entre la R2 y R3 una diferencia de 0.02cm y entre la R1 y R3 una diferencia de 0.04cm. Estas diferencias también se ven reflejadas en los resultados al comparar los promedios a través del TUKEY (Tabla 21), donde observamos que existen diferencias significativas en los tratamientos.

5.2 Del proceso consiguiente a los efectos de las micorrizas en el crecimiento de las plántulas de pino

En la tabla 7, donde se considera los valores promedio de la altura de la plántula de pino (*pinus radiata*) en cm por cada uno de los tratamientos establecidos con las micorrizas; este es el abono orgánico que se utilizó directo en el campo y lo pueden realizar con facilidad y no necesita instrucción especializada. Los resultados nos muestran el desarrollo que obtuvieron las plántulas de pino tales como nos demuestran que en la R1 y la R2 hay una diferencia de 0.88cm. Entre la R2 y la R3 hay una diferencia de 0.04cm y entre la R1 y la R3 una diferencia de 0.84cm. Estas diferencias de centímetros se deben a los días de aplicación del abono orgánico en cada uno de los tratamientos. Estas diferencias también se ven reflejadas en los resultados al comparar los promedios a través del TUKEY (Tabla 9), donde observamos que existen diferencias significativas en los tratamientos.

Referente al crecimiento del tamaño del tallo realizadas por tratamientos, se observa en la Tabla N°10, observamos que los centímetros de diferencia entre

la R1 y la R2 son de 0.44cm. Entre la R2 y R3 una diferencia de 0.40cm y entre la R1 y R3 una diferencia de 0.04cm. Estas diferencias también se ven reflejadas en los resultados al comparar los promedios a través del TUKEY (Tabla 12), donde observamos que existen diferencias significativas en los tratamientos.

Referente al grosor del tallo realizadas por tratamientos, se observa en la Tabla N°13, observamos que los centímetros de diferencia entre la R1 y la

R2 son de 0.00cm. Entre la R2 y R3 una diferencia de 0.04cm y entre la R1 y R3 una diferencia de 0.04cm. Estas diferencias también se ven reflejadas en los resultados al comparar los promedios a través del TUKEY (Tabla 15), donde observamos que existen diferencias significativas en los tratamientos.

También hemos visto el número de hojas realizadas por tratamientos, se observa en la Tabla N°13, observamos que los centímetros de diferencia entre la R1 y la R2 son de 1.60%. Entre la R2 y R3 una diferencia de 1.40% y entre la R1 y R3 una diferencia de 3.00%. Estas diferencias también se ven reflejadas en los resultados al comparar los promedios a través del TUKEY (Tabla 18), donde observamos que existen diferencias significativas en los tratamientos.

De igual forma hemos podido considerar el tamaño de la raíz realizada por tratamiento, se observa en la Tabla N°19, observamos que los centímetros de diferencia entre la R1 y la R2 son de 0.46cm. Entre la R2 y R3 una diferencia de 0.22cm y entre la R1 y R3 una diferencia de 0.68cm. Estas diferencias también se ven reflejadas en los resultados al comparar los promedios a través del TUKEY (Tabla 21), donde observamos que existen diferencias significativas en los tratamientos.

5.3 Análisis y discusión estadística

Los resultados recalcados del análisis de varianza y la prueba de TUKEY, para las repeticiones en estudio, nos indican que los dos aditivos orgánicos tienen macro y micro organismos que ayudan al crecimiento y desarrollo de las plántulas de pino (*pinus radiata*).

Los CV (coeficientes de variabilidad) resultantes nos indican que el error experimental esta dentro del rango considerable porque los valores no superan el 15%; teniendo la certeza que las diferentes repeticiones y los cálculos establecidos están bien realizadas.

5.3.1 Análisis y discusión de la Hipótesis Nula

Los resultados del análisis de varianza, para los efectos del humus de lombriz y las micorrizas en el crecimiento de las plántulas de pino; el F_c (F calculada) F_t (F tabulada) para el de significancia de 5% y 1%. Como F calculada es mayor de la F tabulada se rechaza la hipótesis nula, lo que quiere decir que con el nivel de significancia del 5% y 1%, las repeticiones son diferente, esto se debe al crecimiento y desarrollo de las plántulas de pino con los aditivos orgánicos. Ante esta situación se hizo la prueba de TUKEY, comparando los promedios de los resultados finalidad de refrendar este resultado. De estas pruebas realizadas, también se alcanzó similares resultados, quedando verificado el rechazo de la hipótesis nula.

CONCLUSIONES

En base a los resultados que se obtuvieron en la investigación, se indica que el uso del humus de lombriz y micorriza, como fitorregulador, mejora las características fisiológicas (vigor) y el crecimiento de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), y de acuerdo a los objetivos planteados en la investigación se concluye en lo siguiente:

- El efecto del humus de lombriz y micorriza, como fitorregulador en el crecimiento de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), fueron los siguientes: para T1 (humus de lombriz) en altura de la plántula obtuvo 14.37 cm, en tamaño del tallo 6.99 cm y T2 (micorriza) por su parte en altura de la plántula obtuvo 16.87 cm, en tamaño del tallo 8.64 cm. Indicando que se tuvo efectos positivos que ayudaron al crecimiento de las plántulas de pino.
- El efecto del humus de lombriz y micorriza, en el vigor (características fisiológicas) de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), fueron los siguientes: Para T1 (humus de lombriz) en grosor del tallo se obtuvo 0.84 cm, en número de hojas 63.07 unidades y para el tamaño de raíz 8.38 cm; y para T2 (micorriza) en grosor del tallo se obtuvo 1.01 (cm), número de hojas 73.47 unidades y para el tamaño de la raíz fue 10.38 cm. Indicando que tuvieron efectos positivos en el vigor (características fisiológicas) del pino.
- El T3 (Control) sin fitorreguladores, obtuvo los más bajos resultados en el crecimiento y el vigor (características fisiológicas) de las plántulas de pino (*Pinus radiata*).

- La aplicación de micorriza al 40% (T1), a comparación del humus de lombriz L 40% (T2), genero mejores resultados en el crecimiento y características fisiológicas (vigor) de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), en fase de vivero a los 75 días después de la siembra.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios complementarios con distintas dosis de los fitorreguladores, en el crecimiento de las plántulas de pino.
- Se recomienda realizar estudios complementarios con distintas fitorreguladores y distintos sustratos, en el crecimiento de las plántulas forestales.
- Realizar investigaciones complementarias a 120 días, de las plántulas de pino (*Pinus radita*) en vivero.
- Realizar la inclusión de otros tipos de abonos orgánicos en la siembra de plántulas forestales en vivero.
- Se recomienda a las instituciones públicas y/o privadas implementar planes y programas de producción en vivero de plántulas y plantas forestales de calidad, con la finalidad de impulsar la forestación y reforestación local.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bobadilla, L. (2018). APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN EN VIVERO PARA DOS VARIEDADES DE PINO EN EL DISTRITO DE SANTO TOMÁS PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS REGIÓN CUSCO. *(tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo)*. UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI, MOQUEGUA- PERÚ.
- Camey, L. (2014). EVALUACIÓN DE SEIS DOSIS DE ECTOMICORRIZAS SOBRE LA CALIDAD DE PLANTA DE PINO EN VIVERO. *(tesis de licenciatura)*. UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR, SAN FRANCISCO, JUTIAPA, Guatemala.
- Cárdenas, E. (2013). "EFECTO DE HIDROGEL EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE Guazuma crinita Mart., Pinus tecunumanii (Eguiluz & Perry) y Cedrela fissilis Vell. - DISTRITO DE PICHANAQUI". *(PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO EN CIENCIAS AGRARIAS)*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, SATIPO, PERÚ.
- Caso, J. (2018). Métodos de micorrización para la producción de plantas de Pinus tecunumanii Eguiluz & J.P. Perry, Satipo. *(Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Forestal)*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, Satipo - Perú.
- Cruz Ulloa, B. S. (julio de 1999). Micorrización en la conservación de los bosques. (U. A. México, Ed.) *Ciencia Ergo Sum*, vol. 6(núm. 2), 159-164. Recuperado el 17 de 12 de 2019, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10401508>
- Ecured. (s.f.). *Ecured*. Recuperado el 19 de Diciembre de 2019, de Viveros Forestales: https://www.ecured.cu/Viveros_forestales
- Espinoza, R. (2014). EFECTO DE DOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS Y TRES NIVELES DIFERENTES DE SUSTRATOS EN LA GERMINACIÓN DE PINO (Pinus radiata D. Don.). *(Tesis de grado)*. UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES, La Paz - Bolivia.
- Gaspar, s. (s.f.). *Los beneficios del humus de lombriz para el huerto*. Recuperado el 18 de Diciembre de 2019, de Todo Huerto y

Jardin: <https://www.todohuertoyjardin.es/blog/el-humus-de-lombriz-y-sus-beneficios-para-el-huerto>

Gaytan, D. (2001). Prueba de germinación de *Pinus cembroides* var Zucc en ocho sustratos diferentes. (*tesis de Grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista*. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO", Coahuila, México.

Isla, C. (2013). EFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN EL CRECIMIENTO DE PINO CHUNCHO

(*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke), EN EL SECTOR DE NARANJILLO - TINGO MARÍA. (*Tesis para optar el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables*). UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA, Tingo María - Perú.

Juan de Dios, C. (2015). "EFECTO DE SUSTRATOS COMERCIALES EN LA GERMINACIÓN Y

CRECIMIENTO INICIAL DE *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl. y *Pinus tecunumanii* F. Schwerdtf. ex Eguiluz & J. P. Perry EN CONDICIONES DE VIVERO – SAN RAMÓN – CHANCHAMAYO". (*tesis para optar el título profesional de Ingeniero Forestal y Ambiental*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, HUANCAYO – PERÚ.

Promix. (5 de octubre de 2018). *Promix*. Recuperado el 19 de Diciembre de 2019, de Principios básicos de los sustratos:
<https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/principios-basicos-de-los-sustratos/>

Reyes, M. (2004). Síntesis de micorrizas en *Pinus caribaea* con cepas nativas de. (*tesis de grado*). UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, Guatemala.

SANCHEZ, F. (2013). "INFLUENCIA DE SUSTRATOS ACTIVOS PARA EL CRECIMIENTO DE PINO (*Pinus radiata* Don.) PRODUCIDOS BAJO CONDICIONES DEL VIVERO FORESTAL EN LA COMUNIDAD DE CUTICSA - SANTO TOMAS DE PATA - ANGARAES •

HUANCVELICA". (*tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo*).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA, Acobamba - Huancavelica - Perú.

Universidad de Almería. (s.f.). *MYCO-UAL*. Recuperado el 19 de Diciembre de 2019, de MICORRIZAS:

<https://w3.ual.es/GruposInv/myco-ual/micorr.htm>

Vargas, D. (2011). EFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO EN EL CRECIMIENTO DE

PIANTONE\$ OE CAPIRONA (Calycóphyllum spruceanum (Bentham) Hooker t ex Schumann) EN FASE DE VIVERO. *(tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables.* Tingo María m Perú.

Velasquez, H. (2019). "PRODUCCION DE HUMUS DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (Eisenia foetida) A PARTIR DEL PRE COMPOST ORGANICO, PARA LA MEJORA DE UN SUELO DEGRADADO Y SU VERIFICACION EN EL CULTIVO DE RABANITO (Raphanus sativus) EN LA LOCALIDAD DE LA ESPERANZA – HUÁNUCO 2018". *(tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental).* UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO, HUÁNUCO – PERU.

Vergara, K. (2004). " Respuesta del inóculo Micorrizal del hongo Scleroderma ve"ucosum en la Producción de Plántulas de Pinus radiata D. Don en Jauja. *(Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Forestal).* UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA, Lima- Perú.

wikipedia la enciclopedia libre. (9 de octubre de 2019). *Ectomicorriza*. Recuperado el 17 de diciembre de 2019, de wikipedia la enciclopedia libre:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Inoculaci%C3%B3n>

Wikipedia la enciclopedia libre. (29 de noviembre de 2019). *Ectomicorrizas*. Recuperado el 17 de diciembre de 2019, de Wikipedia la enciclopedia libre:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Ectomicorriza>

Wikipedia la enciclopedia libre. (29 de Noviembre de 2019). *Wikipedia la enciclopedia libre*.

Recuperado el 19 de Diciembre de 2019, de Pinus:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Pinus>

ANEXOS

ANEXO I
MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “Efecto del Humus de lombriz y Micorrizas, en el crecimiento de las plántulas de Pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020”.

Tesista: Bach. Lazaro Baldeon, Faustino

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	TECNICAS E INSTRUMENTO	METODOLOGIA	POBLACION Y MUESTRA
<p>Problema general: ¿Cuáles serán los efectos del humus de lombriz y micorrizas, en el crecimiento de plántulas de pino (<i>Pinus radiata</i>), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020?</p> <p>Problema específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál será el efecto del humus de lombriz y micorriza, como fitorregulador en el crecimiento de las plántulas de pino (<i>Pinus radiata</i>), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020? ¿Cuál será el efecto del humus de lombriz y micorriza, como fitorregulador en el crecimiento de las plántulas de pino (<i>Pinus radiata</i>), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020? 	<p>General: Determinar los efectos del humus de lombriz y micorrizas, en el crecimiento de las plántulas de pino (<i>Pinus radiata</i>), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar el efecto del humus de lombriz y micorriza, como fitorregulador en el crecimiento de las plántulas de pino (<i>Pinus radiata</i>), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020. Determinar el efecto del humus de lombriz y micorriza, en el crecimiento de las plántulas de pino (<i>Pinus radiata</i>), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020. 	<p>General: Ha1: El humus de lombriz y micorrizas, presentan efectos en el crecimiento de las plántulas de pino (<i>Pinus radiata</i>) distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020. Ho1: El humus de lombriz y micorrizas, no presenta efectos en el crecimiento de las plántulas de pino (<i>Pinus radiata</i>) distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020.</p> <p>Específicos: Ha1: El uso del humus de lombriz y micorrizas, como fitorregulador, mejora el crecimiento de las plántulas de pino (<i>Pinus radiata</i>), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020. Ho1: El uso del humus de lombriz y micorrizas, como fitorregulador, no mejora el crecimiento de las plántulas de pino (<i>Pinus radiata</i>), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020. Ha2: El humus de lombriz y micorrizas, mejora el vigor (características fisiológicas) de las plántulas de pino (<i>Pinus radiata</i>), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020. Ho2: El humus de lombriz y micorrizas, no mejora el vigor (características fisiológicas) de las plántulas de pino (<i>Pinus radiata</i>), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Crecimiento de plántulas de pino (<i>Pinus radiata</i>).</p> <p>Variable independiente:</p> <p>Humus de lombriz y Micorriza.</p>	<p>Vigor de las plantas</p> <p>Adición de Fitorreguladores y crecimiento</p>	<p>Altura de la planta</p> <p>Tamaño del tallo</p> <p>Grosor del tallo</p> <p>Numero de hojas</p> <p>Tamaño de la raíz</p> <p>Cantidad de humus y micorriza</p>	<p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fichaje Análisis de contenido La observación directa Libreto de campo <p>Técnicas para el procesamiento y análisis de la información:</p> <ul style="list-style-type: none"> Procedimientos de recolección de datos. Procesamiento de la información, mediante la prueba de (Duncan). <p>Para la presentación y análisis de datos :</p> <p>técnica descriptiva:</p> <p>Cuadros y gráficos estadísticos.</p> <p>técnica analítica:</p> <p>Atreves de programa Excel, realización de cuadros analíticos.</p>	<p>Diseño de investigación: La investigación presenta un diseño experimental completamente aleatorizado.</p> <p>GE: T1 X t1i T2 X t2i T3 X t3i</p> <p>GE:</p> <p>Grupo experimental</p> <p>X: Vivero T1: Humus de lombriz T2: Micorriza T3: Control t1i: Crecimiento de la plántula con T1 t2i: Crecimiento de la plántula con T2 t3i: Crecimiento de la plántula con T3</p> <p>Tipo de la investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de la investigación: Experimental</p>	<p>Población: Estuvo constituida por 3 tratamientos, con 3 repeticiones de cada uno y 5 plántulas por repetición, haciendo un total de 45 plántulas de pino para el experimento.</p> <p>Muestra: Estarán constituida todas las plántulas de la población, que serán 45 plántulas de pino (<i>Pinus radiata</i>), que se evaluarán en campo.</p>

ANEXO II
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Título: “Efecto del Humus de lombriz y Micorrizas, en el crecimiento de las plántulas de Pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020”.

Tesista: Bach. Lazaro Baldeon, Faustino

Ficha N°1: De recolección de datos por observación directa (apuntes):.....					Nombre del responsable			
fecha	Hora	Temperatura ambiente °C	Tratamiento 1 (con Humus de lombriz)		Tratamiento 2 (con Micorriza)		Tratamiento 3 (Control)	
			T1 - Humus de lombriz (R1,R2 y R3)		T2 - Micorriza (R1,R2 y R3)		T3 - Control (R1,R2 y R3)	
			litros de ag ua (pa ra rega r)	Observacion es	litros de ag ua (pa ra regar)	Observacion es	litros de ag ua (pa ra regar)	Observacion es

Fuente: Lazaro, F. (2020).

ANEXO III

ANEXO II UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Título: "Efecto del Humus de lombriz y Micorrizas, en el crecimiento de las plántulas de Pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020".
Tesis: Bach. Lazaro Baldeon, Faustino

Ficha N°1: De recolección de datos por observación directa

Nombre del responsable (apuntes): Faustino

fecha	Hora	Temperatura ambiente °C	Tratamiento 1 (con Humus de lombriz)		Tratamiento 2 (con Micorriza)		Tratamiento 3 (Control)	
			T1 - Humus de lombriz (R1,R2 y R3)		T2 - Micorriza (R1,R2 y R3)		T3 - Control (R1,R2 y R3)	
			litros de agua (para regar)	Observaciones	litros de agua (para regar)	Observaciones	litros de agua (para regar)	Observaciones
09/03/20	9:30 am	—	3 litros	Se mantiene Humedo del riego del día anterior	3	el sustento se observa Humedo	3	Se observa el sustento mas seco que los demás
10/03/20	9:30 am	—	=	el sustento se observa Humedo	=	el sustento se observa Humedo	=	el sustento este un poco seco
12/03/20	9:30 am	—	=	—	=	—	=	—
14/03/20	10:00 am	—	=	—	=	—	=	—
16/03/20	10:00 am	—	2 litros	Se le agrego Humedecer al sustento con 2 litros de agua	2	Se uso 2 litros de agua	3	necesita 3 litros para Humedecerlo por completo
18/03/20	10:00 am	—	2	—	2	—	3	—
20/03/20	9:30 am	—	—	—	—	No se riego	—	No se riego hoy
22/03/20	3:00 pm	—	2	lento	2	—	2.5	—
24/03/20	3:30 pm	—	2	germinaron los primeros plantulos	2	aun no germinan	2	aun no germinan

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO IV

ANEXO II
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Título: "Efecto del Humus de lombriz y Micorrizas, en el crecimiento de las plántulas de Pino (*Pinus radiata*), distrito de Pilco Marca - Huánuco 2020".
Tesis: Bach. Lazaro Baldeon, Faustino

Ficha N°1: De recolección de datos por observación directa

Nombre del responsable (apuntes): Faustino

fecha	Hora	Temperatura ambiente °C	Tratamiento 1 (con Humus de lombriz)		Tratamiento 2 (con Micorriza)		Tratamiento 3 (Control)	
			T1 - Humus de lombriz (R1,R2 y R3)		T2 - Micorriza (R1,R2 y R3)		T3 - Control (R1,R2 y R3)	
			litros de agua (para regar)	Observaciones	litros de agua (para regar)	Observaciones	litros de agua (para regar)	Observaciones
26/03/20	09:00 am	—	2	Siguen germinando	2	aun no germinan	2.5	—
28/03/20	10:00 am	—	2	germinan por completo	2	comienzan a germinar	2.5	no germinan
30/03/20	3:00 pm	—	2	—	—	Siguen germinando	—	no germinan
01/04/20	3:00 pm	—	—	—	—	—	—	comienzan a germinar
03/04/20	09:00 am	—	2	Se regaron este Humedecer completamente el sustrato	2	—	3	germinan completamente
05/04/20	9:30 am	—	2.5	se observo el crecimiento de las plántulas	2.5	están en crecimiento	3	se encuentran en crecimiento
07/04/20		—	—	—	—	—	—	—
09/04/20		—	2	SE Humedeció completamente el sustrato	2.5	Se humedeció completamente el sustrato	3	se regó por completo
11/04/20		—	2.5	—	2.5	—	3	—

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO V UNIVERSIDAD DE
HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Título: “Efecto del Humus de lombriz y Micorrizas, en el crecimiento de las plántulas de Pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020”.

Ficha 2: De recolección de datos por observación directa	Nombre del responsable (apuntes):
La información para la siguiente ficha se recolectará a los 75 días después de la siembra.	
FECHA Y HORA:.....	

T1: Tratamiento 1 (Con humus de lombriz)									T2: Tratamiento 2 (Con Micorriza)									T3: Tratamiento 3 (Control)								
R1			R2			R3			R1			R2			R3			R1			R2			R3		
Altura de la plántula	Tamaño del tallo	Grosor del tallo	Numero de hojas	Altura de la plántula	Altura de la plántula	Tamaño del tallo	Grosor del tallo	Numero de hojas	Altura de la plántula	Tamaño del tallo	Grosor del tallo	Numero de hojas	Altura de la plántula	Altura de la plántula	Tamaño del tallo	Grosor del tallo	Numero de hojas	Altura de la plántula	Tamaño del tallo	Grosor del tallo	Numero de hojas	Altura de la plántula	Altura de la plántula	Tamaño del tallo	Grosor del tallo	Numero de hojas

Fuente: Lazaro, F. (2020).

ANEXO VI

ANEXO IV UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Título: "Efecto del Humus de lombriz y Micorrizas, en el crecimiento de las plántulas de Pino (*Pinus radiata*), distrito de Pillco Marca - Huánuco 2020".
 Tesista: Bach. Lazaro Baldeon, Faustino

Ficha 2: De recolección de datos por observación directa

Nombre del responsable (apuntes): Faustino Lazaro Baldeon

La información para la siguiente ficha se recolectará a los 75 días después de la siembra.

FECHA Y HORA: 22/06/2020 - 22 de mayo del 2020

T1: Tratamiento 1 (Con humus de lombriz)									T2: Tratamiento 2 (Con Micorriza)									T3: Tratamiento 3 (Control)																										
R1			R2			R3			R1			R2			R3			R1			R2			R3																				
Altura de la plántula	Tamaño del tallo	Grosor del tallo	Numero de hojas	Altura de la plántula	Tamaño del tallo	Grosor del tallo	Numero de hojas	Altura de la plántula	Altura de la plántula	Tamaño del tallo	Grosor del tallo	Numero de hojas	Altura de la plántula	Tamaño del tallo	Grosor del tallo	Numero de hojas	Altura de la plántula	Altura de la plántula	Tamaño del tallo	Grosor del tallo	Numero de hojas	Altura de la plántula	Tamaño del tallo	Grosor del tallo	Numero de hojas	Altura de la plántula	Altura de la plántula	Tamaño del tallo	Grosor del tallo	Numero de hojas	Altura de la plántula													
13.8	6.8	0.4	65	9.0	1.0	0.7	66	7.5	13.9	6.7	0.8	62	8.0	16.5	8.0	0.9	75	10.0	17.0	9.0	1.1	69	10.5	17.0	8.3	1.0	26	11.3	10.0	5.0	0.5	43	6.5	9.6	1.8	0.6	39	6.0	10.5	5.0	0.6	50	7.1	
14.1	7.7	0.8	63	7.8	1.6	2.1	69	64	7.8	5.0	6.8	0.8	59	7.9	5.3	5.2	0.9	78	4.8	12.2	9.2	1.1	68	11.0	12.2	7.8	0.9	72	9.9	10.0	4.9	0.4	39	6.7	9.8	4.7	0.5	15	6.5	8.4	4.3	0.4	48	6.2
13.8	6.7	0.8	60	8.0	14.5	7.0	0.8	67	9.0	14.7	6.9	0.8	66	9.0	16.0	8.5	1.2	69	4.5	12.7	9.1	0.9	73	9.8	12.4	8.5	1.0	73	10.3	10.5	5.3	0.6	42	6.3	8.7	4.5	0.6	42	6.0	8.3	4.4	0.3	42	7.3
14.5	6.5	0.9	63	8.5	14.2	6.8	0.9	64	9.2	14.8	7.0	0.9	69	8.0	16.0	9.0	0.9	80	10.2	12.5	8.9	1.1	75	10.0	12.5	8.9	1.1	68	10.7	10.7	5.5	0.5	51	6.2	8.5	5.0	0.5	49	6.8	8.8	4.1	0.3	46	6.3
15.0	7.3	0.9	62	8.7	14.2	7.0	0.9	58	8.9	14.4	7.7	0.8	58	8.9	16.9	8.7	1.2	73	10.5	16.8	8.4	0.9	82	11.0	16.8	9.1	0.9	79	11.2	10.5	5.2	0.4	48	5.9	8.4	4.9	0.5	51	7.0	9.6	4.6	0.6	45	6.3

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.

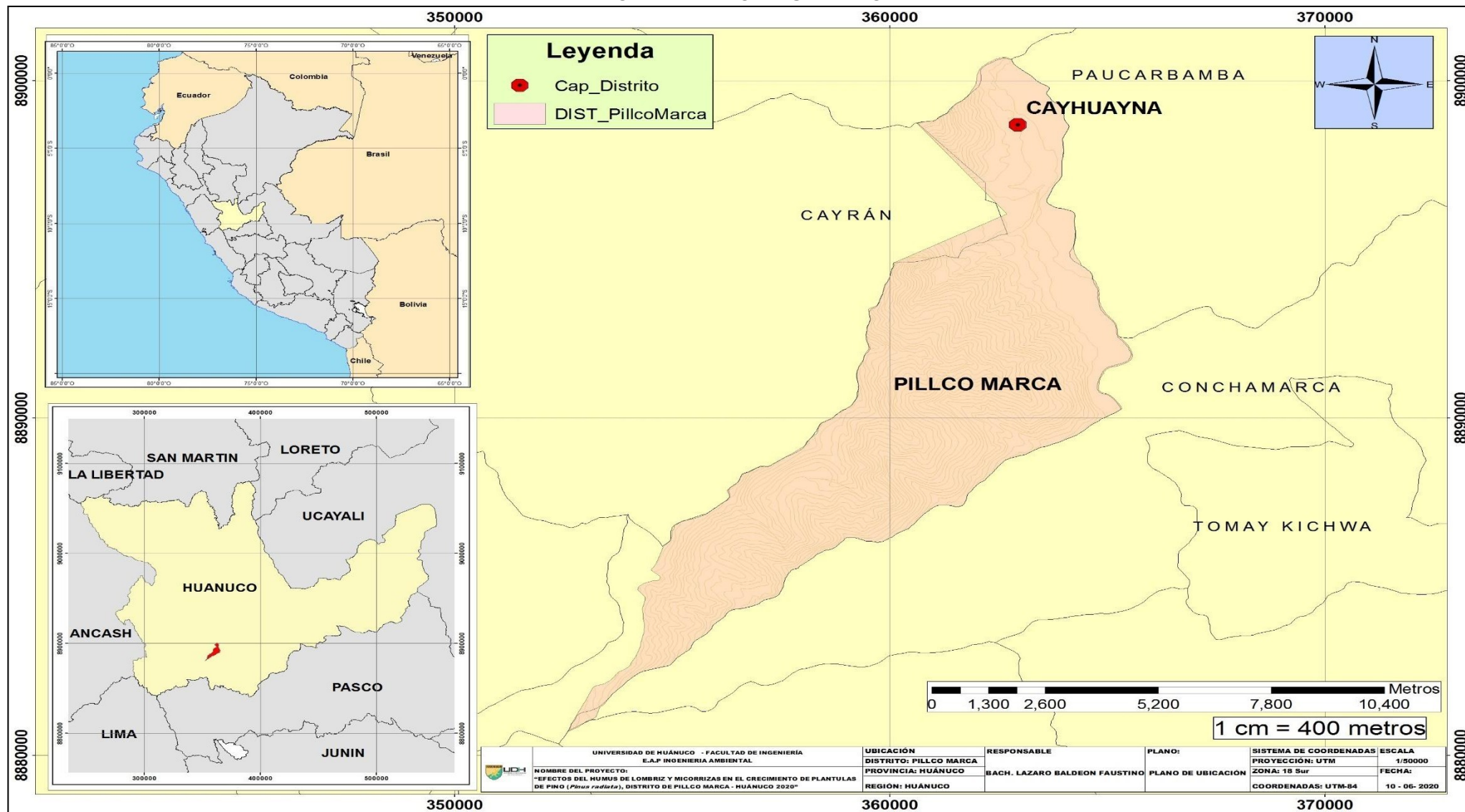
5.4 ANEXO VII

Datos de campo del vigor de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), por tratamiento y repetición recolectados por observación directa.

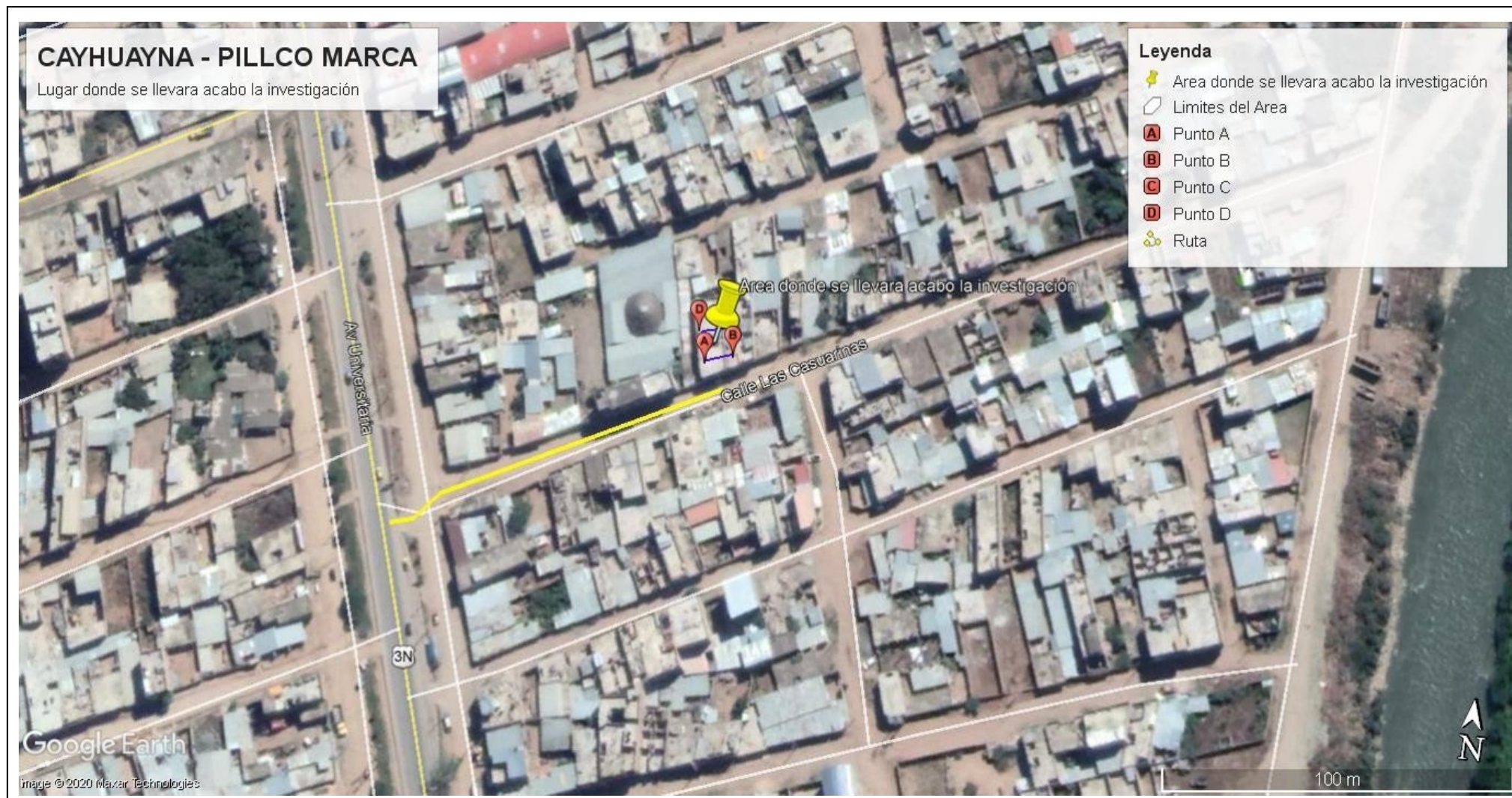
ALTURA DE LA PLÁNTULA (cm)												
N°	T1(Humus de lombriz)		P. T1	T2 (Micorriza)			P. T2	T3 (Control)			P. T3	
	R1	R2		R3	R1	R2		R3	R1	R2		R3
1	13.8	15.0	13.9	14.37	16.5	17.0	17.3	16.87	10.0	9.6	10.5	9.42
2	14.1	13.6	15.0		15.3	17.2	16.5		10.0	9.8	8.4	
3	13.8	14.5	14.7		16.0	17.4	17.2		10.5	8.7	8.3	
4	14.5	14.2	14.8		16.8	17.5	17.5		10.7	8.5	8.8	
5	15.0	14.2	14.4		16.9	16.8	17.2		9.5	8.4	9.6	
P.	14.24	14.30	14.56		16.30	17.18	17.14		10.14	9.00	9.12	
TAMAÑO DEL TALLO (cm)												
N°	T1(Humus de lombriz)		P. T1	T2 (Micorriza)	P. T2	T3 (Control)			P. T3			
	R1	R2				R3	R1	R2		R3		
1	6.8	7.0	6.7	6.99	8.0	9.0	8.3	8.64	5.0	4.8	5.0	4.81
2	7.7	7.1	6.8		8.2	9.2	7.8		4.9	4.7	4.3	
3	6.7	7.0	6.9		8.5	9.1	8.5		5.3	4.5	4.4	
4	6.8	6.8	7.0		9.0	8.9	8.9		5.5	5.0	4.1	
5	7.3	7.0	7.2		8.7	8.4	9.1		5.2	4.9	4.6	
P.	7.06	6.98	6.92		8.48	8.92	8.52		5.18	4.78	4.48	
GROSOR DEL TALLO (cm)												
N°	T1 (Humus de lombriz)			P. T1	T2 (Micorriza)			P. T2	T3 (Control)			P. T3
	R1	R2	R3		R1	R2	R3		R1	R2	R3	
1	0.9	0.7	0.8	0.84	0.9	1.1	1.0	1.01	0.5	0.6	0.6	0.49
2	0.8	0.9	0.8		0.9	1.1	0.9		0.4	0.5	0.4	
3	0.8	0.8	0.8		1.2	0.9	1.0		0.6	0.6	0.3	
4	0.9	0.9	0.9		0.9	1.1	1.1		0.5	0.5	0.3	
5	0.9	0.9	0.8		1.2	0.9	0.9		0.4	0.5	0.6	
P.	0.86	0.84	0.82		1.02	1.02	0.98		0.48	0.54	0.44	
NUMERO DE HOJAS POR PLÁNTULA												
N°	T1 (Humus de lombriz)		P. T1	T2 (Micorriza)	P. T2	T3 (Control)			P. T3			
	R1	R2				R3	R1	R2		R3		
1	65	66	62	75	69	76	43	39	50	45.67		
2	63	64	59	78	68	72	39	45	48			
3	60	67	66	69	73	73	42	42	47			
4	63	64	69	80	75	68	51	49	46			
5	62	58	58	73	82	71	48	51	45			
P.	62.60	63.80	62.80	75.00	73.40	72.00	44.60	45.20	47.20			
TAMAÑO DE LA RAÍZ (cm)												
N°	T1 (Humus de lombriz)		P. T1	T2 (Micorriza)	P. T2	T3 (Control)			P. T3			
	R3	R1				R2	R3	R1		R2	R3	
1	9.0	7.5	8.0	10.0	10.5	11.3	6.5	6.0	7.1	6.49		
2	7.8	7.8	7.9	9.8	11.0	9.9	6.7	6.5	6.2			
3	8.0	9.0	9.0	9.5	9.8	10.3	6.3	6.0	7.3			
4	8.5	9.2	8.0	10.2	10.0	10.7	6.2	6.8	6.3			
5	8.7	8.4	8.9	10.5	11.0	11.2	5.9	7.0	6.5			
P.	8.40	8.38	8.36	10.00	10.46	10.68	6.32	6.46	6.68			

Fuente: Lazaro, F. (2020), apartir de los datos de campo (Anexo II) T= Tratamiento; R = Repetición; P = Promedio.

ANEXO VIII – PLANO DE UBICACIÓN



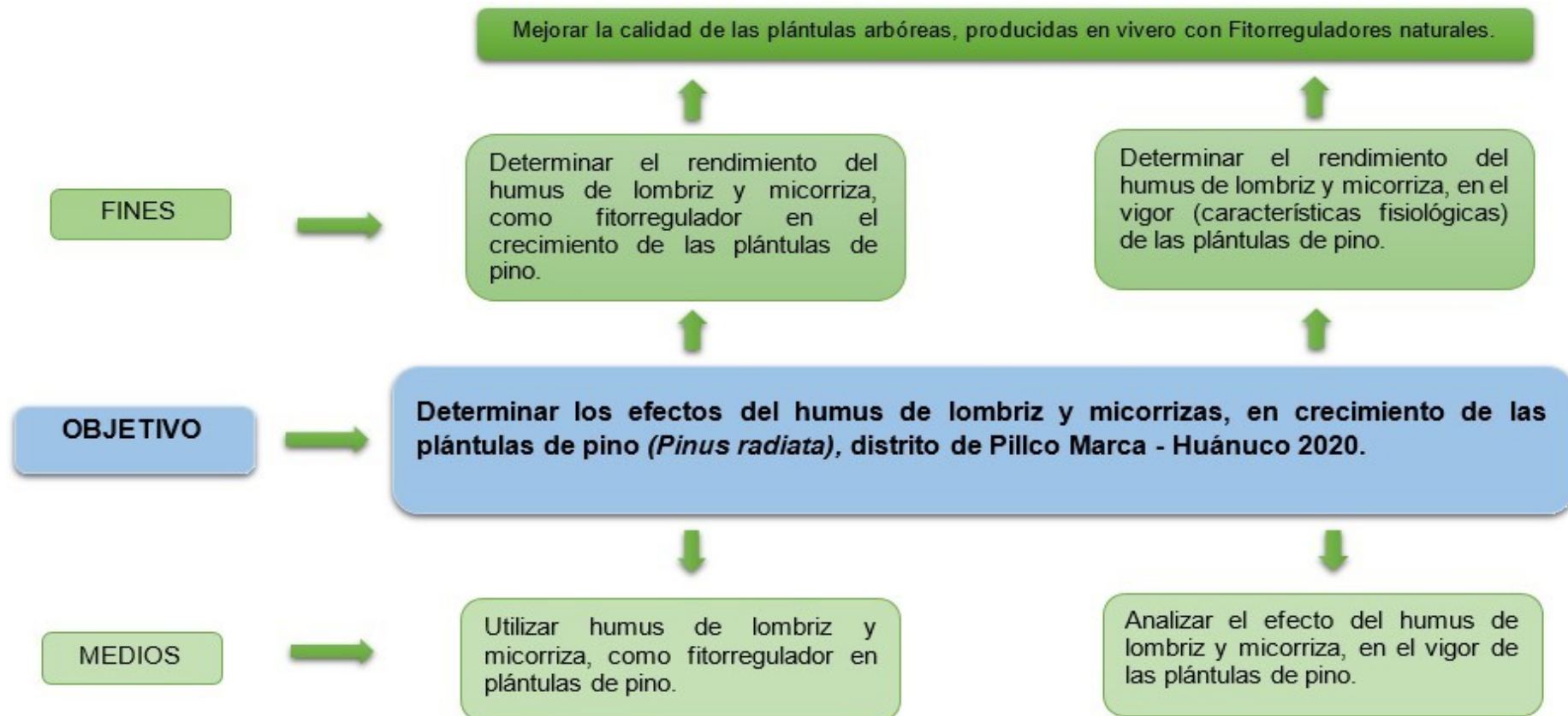
ANEXO IX LOCALIZACION DEL PROYECTO



ANEXO X
ÁRBOL DE CAUSA Y EFECTO



ANEXO XI
ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES



ANEXO XII

Fotografías de la fase experimental



Fotografía 1: Construcción de la estructura de sombra.



Fotografía 2: Preparación del terreno.



Fotografía 3: Acondicionamiento del lugar.



Fotografía 4: Sustratos.



Fotografía 5: Preparación y llenado de los sustratos.



Fotografía 6: Llenado de los sustratos.



Fotografía 7: Acondicionamiento de los sustratos en el lugar por tratamiento.



Fotografía 8: Acondicionamiento de los sustratos en el lugar por tratamiento.



Fotografía 9: Siembra de pino (*Pinus radiata*).



Fotografía 10: Siembra de pino (*Pinus radiata*).



Fotografía 11: germinación de las plántulas de pino (*Pinus radiata*).



Fotografía 12: Desarrollo de las plántulas de pino.



Fotografía 13: Cuidado y control de las plántulas.



Fotografía 14: Recolección de datos.



Fotografía 15: Recolección de datos.



Fotografía 16: Recolección de datos.

